

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Justus Liebig-Universität Gießen
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. W. Schuster

Der Nährstoffumsatz in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Standort

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
im Fachbereich „Angewandte Biologie“
der Justus Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von
Dipl.-Ing. agr. Esfandiyar Azadi-Rad
aus Teheran/Iran

Gießen 1974

Abg. des Instituts für Philosophie und Pädagogik
der Julius-Liebig-Universität Gießen
Chemisch-pharmazeutisches Institut, Professor Dr. W. Sander



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Erreichte von

Dipl.-Ing. rer. Edvardy Aron, 1881

aus Tübingen/1881

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Justus Liebig-Universität Gießen
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. W. Schuster

Der Nährstoffumsatz in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Standort

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
im Fachbereich „Angewandte Biologie“
der Justus Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von
Dipl.-Ing. agr. Esfandyar Azadi-Rad
aus Teheran/Iran

Gießen 1974

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Universität Leiden-Dreesbach
Geschäftsbereich Pflanzenbau in W. 1974

Der Nährstoffbedarf in Abhängigkeit von Fruchtfolge und Standort

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
an der Universität Leiden-Dreesbach
der Naturwissenschaften



Dekan: Prof. Dr. W. Jahn-Deesbach
1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h. c. E. v. Boguslawski
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h. c. H. Linser

Tag der mündlichen Prüfung: 12. Dezember 1974

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1.	<u>Einleitung und Literaturübersicht</u>	1
2.	<u>Beschreibung der Versuchsstandorte</u>	7
2.1.	Boden und Klima	7
2.1.1.	Standort Rauischholzhausen	7
2.1.2.	Standort Gießen	7
2.1.3.	Standort Groß-Gerau	8
3.	<u>Anlage und Durchführung der Versuche</u>	15
3.1.	Ökologischer Feldversuch	15
3.1.1.	Versuchsanlage	15
3.1.2.	Durchführung der Versuche	16
3.2.	Ökologischer Kastenversuch	22
3.2.1.	Anlage und Durchführung der Versuche	22
4.	<u>Darstellung der Versuchsergebnisse</u>	24
4.1.	Erträge	24
4.1.1.	Ökologischer Feldversuch	24
4.1.1.1.	Intensive Fruchtfolge	24
4.1.1.2.	Extensive Fruchtfolge	29
4.1.1.3.	Zusammenfassende Betrachtung der Erträge	33
4.1.2.	Ökologischer Kastenversuch	41
4.1.2.1.	Ertragsleistung der einzelnen Kulturpflanzen	41
4.1.2.2.	Zusammenfassende Betrachtung der Erträge	46
4.2.	Nährstoffgehalte	48
4.2.1.	Ökologischer Feldversuch	48
4.2.1.1.	Pflanzen der intensiveren Fruchtfolge	49
4.2.1.2.	Pflanzen der extensiveren Fruchtfolge	53
4.2.1.3.	Zusammenfassung der Nährstoffgehalte	56
4.2.2.	Ökologischer Kastenversuch	57

	<u>Seite</u>
4.3.	Nährstoffentzüge, Nährstoffverhältnis und Nährstoffverwertung 60
4.3.1.	Ökologischer Feldversuch 60
4.3.1.1.	Pflanzen der intensiven Fruchtfolge 60
4.3.1.2.	Pflanzen der extensiven Fruchtfolge 70
4.3.2.	Ökologischer Kastenversuch 79
4.4.	Nährstoffbilanzen 87
4.4.1.	Ökologischer Feldversuch 87
4.4.1.1.	Stickstoffbilanzen 87
4.4.1.2.	Kalibilanzen 97
4.4.1.3.	Phosphatbilanzen 105
4.4.2.	Ökologischer Kastenversuch 112
4.4.2.1.	Stickstoffbilanzen 112
4.4.2.2.	Kalibilanzen 115
4.4.2.3.	Phosphatbilanzen 117
5.	<u>Diskussion der Ergebnisse</u> 120
6.	<u>Zusammenfassung</u> 135
7.	<u>Literaturverzeichnis</u> 138
8.	<u>Anhang</u>

1. EINLEITUNG UND LITERATURÜBERSICHT

Von den ackerbautreibenden Völkern wurde schon sehr frühzeitig erkannt, daß eine Abwechslung im Anbau verschiedener Kulturpflanzen einen günstigen Einfluß auf die Ertragsleistung des Bodens hat. In der abendländischen Literatur finden sich bereits bei TACITUS Hinweise auf das Bestehen einer "Fruchtfolge" im Ackerbau, und im Mittelalter bildete eine Fruchtfolge in Form der Dreifelderwirtschaft die Grundlage des Ackerbaus (COLERUS 1616, FLEISCHMANN 1919). Am Anfang des 19. Jahrhunderts erfolgten dann - u. a. - durch die Verbreitung neuer Kulturpflanzen - durchgreifende Änderungen an dem starren System der Dreifelderwirtschaft, verbunden mit den Namen THAER, A., THÜNEN, J. H., SCHUBARTH, H. und SCHULTZ-LUPITZ, A., die Versuche unternahmen, durch neue Fruchtfolgesysteme die Ertragsleistung des Bodens und damit die Rentabilität der landwirtschaftlichen Betriebe zu verbessern. Zu den ältesten wissenschaftlichen Versuchen im modernen Sinne zur Klärung der Frage einer optimalen Fruchtfolgegestaltung zählen die von KÜHN (1876) in Halle, von v. RÜMKER (1901) in Breslau-Rosenthal, von HANSEN (1908) auf dem Dikopshof und von WACKER (1929) in Stuttgart-Hohenheim. In der folgenden Zeit spielte das Problem der Wahl einer optimalen Fruchtfolge stets eine große Rolle und gab Anlaß zu zahlreichen Untersuchungen, über die zusammenfassend bei NOTDURFT (1964) berichtet wird.

Neuere Arbeiten, die sich mit Problemen der modernen Fruchtfolgegestaltung befassen, liegen ebenfalls in größerer Zahl vor. Da die Gestaltung der Fruchtfolge jedoch nicht das Hauptthema dieser Arbeit ist, soll hier nur auf die neuesten Arbeiten verwiesen werden. (ROSCHE 1973, FRANKE 1973, MICHEL und SCHMIDT 1973, MORITZ und SMUKALSKI 1973, LISTE et al. 1973, KUNTSCH 1973, GLIEMENROTH und KÜBLER 1972) und auf jene, die in den letzten Jahren im hiesigen Institut zu diesem Thema durchgeführt wurden (NOTDURFT 1964, DEBRUCK und RANGE 1969, DEBRUCK 1968, 1970a, 1970b, 1970c, 1970d, KÖNNECKE 1967, 1970).

Bei diesen Untersuchungen, bei denen im wesentlichen das Problem eines hohen Getreideanteiles im Vordergrund stand, hat es sich gezeigt, daß nicht nur die einzelnen Getreidearten sehr unterschiedlich auf eine häufige Wie-

derholung in der Fruchtfolge reagieren, sondern daß auch in ganz erheblichem Maße Standorteinflüsse in der Ertragsleistung zutage treten (vgl. GLIEMENROTH und KÜBLER 1972). Damit wird deutlich, daß die Leistungsfähigkeit einer Fruchtfolge sehr eng mit der Produktivität des Standortes verknüpft ist, bzw. daß die Leistungsfähigkeit eines Standortes durch die Wahl einer geeigneten Fruchtfolge gesteigert werden kann. Die Zusammenhänge zwischen Produktivität des Standortes und der Fruchtfolge gehen sehr eindeutig aus der allgemeinen Wirkungsziehung hervor, wie sie von v. BOGUSLAWSKI (1959 und 1973) formuliert wurde:

$$\text{Produktivität}_{(\text{Standort})} = \text{Ertrag}_{(t)} = f(\text{Klima}_{(t)}, \text{Bodenfruchtbarkeit}_{(t)}, \text{Fruchtfolge}_{(t)}, \text{Bewirtschaftung}_{(t)})$$

Die Auswirkungen der genannten Faktoren können nur dann exakt erfaßt werden, wenn bei der Auflösung der Gleichung nach einem bestimmten Faktor die übrigen Faktoren gewissermaßen als "Nebenbedingungen" konstant gehalten werden oder gleich sind. Dabei ist zu beachten, daß die genannten Faktoren den Charakter von Sammelfaktoren haben, die aus zahlreichen Einzelparametern bestehen können, wie in dem Wirkungs-dreieck nach v. BOGUSLAWSKI (1959) deutlich zum Ausdruck kommt. Weiterhin geht aus der Gleichung hervor, daß bei der Ermittlung der Produktivität, für die der Ertrag - und zwar der langfristige Ertrag - das Maß darstellt, der Zeitfaktor eine ganz entscheidende Rolle spielt. So wird beispielsweise für das Klima ein Zeitraum von etwa 10 Jahren genannt (v. BOGUSLAWSKI 1942 und 1965), in dem seine Auswirkung erfaßt werden kann.

Daraus geht hervor, daß Aussagen über die Auswirkungen von Einzelfaktoren nicht aus kurzfristigen Untersuchungen, die gewissermaßen nur eine "Momentaufnahme" des Standortes liefern, gemacht werden können, sondern daß für Aussagen zu dieser sehr komplexen Größe langjährige Versuchsreihen erforderlich sind. Diese Langfristigkeit in der Versuchsausstellung ist einmal erforderlich, um einen repräsentativen Durchschnittsertrag zu ermitteln (v. BOGUSLAWSKI 1956 und 1965), außerdem sind Rückwirkungen des Pflanzenbestandes - speziell verschiedene Fruchtfolgesysteme - auf physikalische und chemische Bodeneigenschaften in der Regel erst nach einer längeren Versuchsdauer exakt nachweisbar (LINSER 1965).

In dem hier bearbeiteten "Ökologischen Fruchtfolgeversuch", der seit 1949 auf 3 Standorten läuft, und der angeschlossenen Kastenanlage (seit 1956) ist diese Forderung der Langfristigkeit besonders gut erfüllt.

Hinsichtlich der Auflösung der komplexen Standortwirkung in einzelne Faktorengruppen oder Parameter sind nach der Versuchsausstellung folgende Möglichkeiten gegeben:

1. In dem Feldversuch sind auf 3 Standorten zwei Fruchtfolgesysteme unter sonst gleichen Nebenbedingungen gegenübergestellt, so daß ein direkter Vergleich beider Fruchtfolgen hinsichtlich der Ertragsleistung, aber auch hinsichtlich der Beanspruchung der Standorte durch unterschiedliche Nährstoffentzüge durchgeführt werden kann.
2. In der Kastenanlage, in der die Böden der 3 Standorte unter den Klimabedingungen des Standortes Gießen mit der Fruchtfolge Zuckerrüben, Weizen, Raps und Hafer geprüft werden, ist eine Auflösung der Standortwirkung nach dem Faktor Boden möglich, da alle anderen Parameter konstant sind.

Da bei einer Versuchsdauer von über 20 Jahren bei dem Feldversuch und von 16 Jahren des Kastenversuches das Material zu umfangreich ist, um die Einflüsse aller genannten Faktoren zu untersuchen, soll im Rahmen dieser Arbeit vornehmlich die Nährstoffkomponente in den Vordergrund der Betrachtung gestellt werden, während in einer parallel laufenden Arbeit vornehmlich Klimafaktoren in ihrer Auswirkung untersucht werden.

Die Nährstoffversorgung ist dabei als ganz wesentlicher Parameter in die Faktorengruppe Bewirtschaftung einzuordnen (v. BOGUSLAWSKI 1965). Die entscheidende Rolle der Nährstoffkomponente für den Ertrag ist einer Formulierung von KÖHNLEIN (1965) zu entnehmen, indem auf jedem Standort der pflanzengenetisch mögliche Höchstsertrag nur dann erzielt wird, wenn eine kontinuierliche Nährstoffaufnahme in Anpassung an die physiologische Entwicklung der angebauten Pflanzen sichergestellt ist.

Bei der Erreichung dieses Zieles sind mehrere Faktoren zu beachten, die miteinander in Wechselwirkung stehen. Dazu gehört, daß eine Fruchtfolge besteht, in der Pflanzen enthalten sind, die sich in ihren Nährstoffansprüchen und der Nährstoffausnutzung ergänzen und in ihrer Nährstoffaufnahme bzw.

in ihrem Nährstoffentzug dem Leistungspotential des Bodens angepaßt sind. Als unterstützende Maßnahme kommt aus der Faktorengruppe Bewirtschaftung einer ausgewogenen Düngung - möglichst in organischer und mineralischer Form - eine ganz entscheidende Bedeutung zu.

Die Kenntnis des Nährstoffentzuges ist somit ein wichtiges Kriterium bei der Erstellung einer standortgerechten Fruchtfolge und war deshalb auch bereits Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Zu den ersten Autoren, die Angaben über die Höhe von Nährstoffentzügen machen, zählen STUTZER (1906) und WOLFF (1920), die Entzugszahlen für die Bemessung der Düngungsmengen zugrunde legten.

Aus der großen Zahl der Autoren, die sich mit der Nährstoffaufnahme und dem Nährstoffentzug befaßten, können hier nur einige Arbeiten genannt werden. Aus der älteren Literatur sind hier die Arbeiten von LIEBSCHER (1887), WAGNER (1907), REMY (1909 und 1931), MITSCHERLICH (1924), SCHNEIDEWIND (1928), HONCAMP (1931), LUNDEGARDH (1932), NEUBAUER (1934), v. BOGUSLAWSKI (1938) und von ITALLIE (1939) genannt, wobei von MITSCHERLICH (1924) erstmals der Begriff der Nährstoffbilanz formuliert wurde.

Neuere Arbeiten zu diesem Thema und insbesondere auch Arbeiten aus dem hiesigen Institut sind im folgenden aufgeführt: MITSCHERLICH (1948), RHEINWALD (1948), ROEMER und SCHEFFER (1951), SCHARRER (1953), SELKE (1955), v. BOGUSLAWSKI und JACOB (1957), v. BOGUSLAWSKI und GIERKE (1957), KÖHNLEIN und KNAUER (1957), v. BOGUSLAWSKI et al. (1965), RUHARA (1971) und FARZANEH (1973).

Neben der absoluten Höhe des Nährstoffentzuges ist besonders das Nährstoffverhältnis von großer Bedeutung, da gerade hieraus einseitige Belastungen des Bodens zu ersehen sind, die durch entsprechend dosierte Nährstoffzufuhren mit der Düngung kompensiert werden können. Die entscheidende Rolle des Nährstoffverhältnisses wurde auch schon sehr frühzeitig erkannt, indem bereits SPRENGEL (1834) auf die "Harmonie der Nährstoffe" hinwies und auch LIEBIG (1840) im "Gesetz vom Minimum" auf diesen Komplex Bezug nahm.

Untersuchungen über die Konstanz des Nährstoffverhältnisses bzw. über die Veränderbarkeit durch unterschiedliche Düngung liegen im älteren Schrifttum

u. a. von PFEIFFER und RIPPEL (1921), MITSCHERLICH et al. (1935), RACKMANN (1935 und 1938), BLANK et al. (1934 und 1936) sowie OPITZ et al. (1937) vor. Dabei ging es im wesentlichen darum, aus einer Vielzahl von Nährstoffkombinationen in der Düngung eben jene Nährstoffversorgung zu ermitteln, die nach KÖHNLEIN (1965) zur Erzielung des pflanzengenetisch möglichen Höchstertrages erforderlich ist.

Mit der gleichen Fragestellung befassen sich auch neuere Untersuchungen, von denen hier besonders die Arbeiten von v. BOGUSLAWSKI et al. (1953), v. BOGUSLAWSKI (1952 und 1954), HOMES (1953), BRAUNWELL (1956), POPP (1958), WÜSTENHAGEN (1959) und BUSSLER (1966) genannt seien, die versuchten, mit Hilfe von polyfaktoriellen Gefäßversuchen das optimale Nährstoffverhältnis in der Düngung zu finden. Dabei hat es sich gezeigt, daß bei unterschiedlicher Intensität der Düngung jeweils ein anderes Nährstoffverhältnis als optimal auszugeben ist.

Neben diesen Ergebnissen aus Gefäßversuchen liegen auch Untersuchungen von Freilandversuchen vor, in denen versucht wurde, das optimale Düngungsverhältnis aus den Erträgen zu ermitteln (GERIKE 1943, MITSCHERLICH 1947, v. BOGUSLAWSKI et al. 1954 und BUCHNER 1956). Bei diesen Versuchen wurden im Gegensatz zu den Gefäßversuchen auch Standorteinflüsse auf das Nährstoffverhältnis in der Pflanze erfaßt, aus denen sich Rückschlüsse auf das Nährstoffverhältnis in der Düngung ergeben.

In ursächlichem Zusammenhang mit dem Nährstoffentzug und dem Nährstoffverhältnis stehen auch Fragen der Nährstoffverwertung (MITSCHERLICH et al. 1935), indem sich für die Nährstoffe, die in relativ geringen Mengen aufgenommen werden, aus den Quotienten Ertrag : Entzug stets eine hohe "scheinbare Verwertung" ergibt (MITSCHERLICH et al. 1935, v. BOGUSLAWSKI 1954 und 1958), da der aufgenommenen Menge des entsprechenden Elementes eine relativ hohe Massenbildung gegenübersteht, während andererseits bei einem Überangebot eines Nährstoffes die Situation des "Luxuskonsums" eintreten kann (MENDEL 1968).

Ein wesentlicher Einblick in die Nährstoffsituation eines Bodens vermittelt schließlich die Nährstoffbilanz. Diese Nährstoffbilanz, die nach MITSCHERLICH (1924 und 1948) die Differenz aus den mit der Düngung zugeführten und den durch die Ernten entzogenen Nährstoffmengen darstellt, läßt Rückschlüsse

auf die Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit zu, wenn die pflanzenbaulichen Maßnahmen in gleicher Weise längere Zeit fortgesetzt werden. Wenn auch dabei zu beachten ist, daß eine auf diese Weise erstellte Bilanz nicht vollständig sein kann, da einige Wege des Nährstoffkreislaufes - wie Zufuhr aus der Atmosphäre oder Verluste durch Auswaschung oder Abgabe an die Atmosphäre - nicht erfaßt werden (BRETSCHNEIDER-HERMANN 1968), so läßt eine solche vereinfachte Bilanz, wenn sie für mehrere Jahre vorliegt, in der Regel deutliche Tendenzen erkennen, die durch Maßnahmen der Düngung gefördert oder korrigiert werden können. Aus diesen Gründen sind Untersuchungen über Nährstoffbilanzen in größerer Zahl durchgeführt worden (JACOB 1938, MITSCHERLICH 1948, GERICKE 1950 und 1957, KÖHNLEIN 1957, FAUST 1961, v. BOGUSLAWSKI 1965, AHLHEIM 1965, OEHM 1966, ANSORGE 1966, RUHARA 1971 und FARZANEH 1973). Dabei wird übereinstimmend die Auffassung vertreten, daß die Bilanz - abgesehen von Ausnahmefällen, in denen auf manchen Standorten ein oder mehrere Nährstoffe deutlich im Überschuß vorhanden sind (vgl. MENGEL 1968) - keinesfalls negativ abschließen soll, um die Bodenfruchtbarkeit nicht ungünstig zu beeinflussen. Vielmehr ist im allgemeinen eine positive Bilanz anzustreben, um durch Aufstockung des Nährstoffvorrates mit der ansteigenden genetischen Leistungsfähigkeit der Kulturpflanzen Schritt zu halten. Weiterhin muß diese Bilanz bei einigen Nährstoffen schon deshalb positiv verlaufen, weil die mit dem Dünger zugeführten Nährstoffe von den Pflanzen nicht quantitativ verwertbar sind. Dieser Effekt spielt besonders bei Phosphat eine bedeutende Rolle, da dieser Nährstoff teilweise nur etwa zu 15 % der über die Düngung zugeführten Gesamtmenge ausgenutzt werden kann. Die folgende Arbeit soll einen Beitrag zu der Frage liefern, wie bei zwei verschiedenen Fruchtfolgen das Nährstoffkapital des Bodens beansprucht wird. Dabei werden die beiden Komponenten des Nährstoffentzuges, nämlich der Ertrag und der Nährstoffgehalt unter der komplexen Einwirkung von Standortfaktoren betrachtet. Weiterhin gestattet die langfristige Versuchsanstellung bei negativ verlaufenden Bilanzen, Aussagen über die Nährstoffnachlieferung der drei im Versuch geprüften Böden zu machen.

2. BESCHREIBUNG DER VERSUCHSSTANDORTE

2.1. Boden und Klima

2.1.1. Standort Rauischholzhausen

Das Versuchsgut Rauischholzhausen liegt an den nördlichen Ausläufern des Vogelsberges am Rande des Amöneburger Beckens, etwa 200 - 220 m über dem Meeresspiegel.

Der Boden des Versuchsgutes ist unterschiedlich. Auf der Versuchsfläche ist es dem Typ nach als Parabraunerde anzusprechen, nach der Bodenart kann er als degradiertes schluffreicher Löss bzw. Lösslehm bezeichnet werden.

In der Krume enthält der Boden etwa 20 % abschlämbbare Teile, ca. 75 % Mittelschluff und Grobschluff, wobei der Grobschluff die bedeutendste Fraktion ist; den Rest als Sand, und zwar überwiegend als Feinsand.

Die Bodenzahlen liegen bei 65 - 70, der pH-Wert (KCl) im schwach sauren Bereich etwa bei 6,2 - 6,5.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt $8,4^{\circ}\text{C}$ bei einer mittleren Niederschlagsmenge von 603 mm im langjährigen Mittel.

Die Niederschlagsverteilung und der Temperaturverlauf während des Versuchszeitraumes sind in den Abbildungen 1 und 2 wiedergegeben.

2.1.2. Standort Gießen

Das Versuchsfeld Gießen liegt in der Lahnniederung am westlichen Ufer des Flusses, ca. 150 m über dem Meeresspiegel.

Der Boden kann als typischer Aueboden bezeichnet werden.

Der Grundwasserstand liegt etwa bei 2 m und steigt bis 0,30 m an, das Gelände ist in extremen Jahren überschwemmungsgefährdet.

Der Boden des Versuchsfeldes ist als schwerer (alluvialer) Lehm mit bis zu 50 % abschlämbbaren Teilen einzustufen. Die Bodenwertzahlen dieses Standortes liegen bei 60 - 65, der pH-Wert (KCl) liegt im schwach sauren Bereich bei etwa 6,5.

Die mittlere Jahrestemperatur des Standortes liegt bei $8,8^{\circ}\text{C}$, bei einer mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 601 mm. Die jährliche Niederschlagsverteilung und der Temperaturverlauf während des Versuchszeitraumes sind in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt.

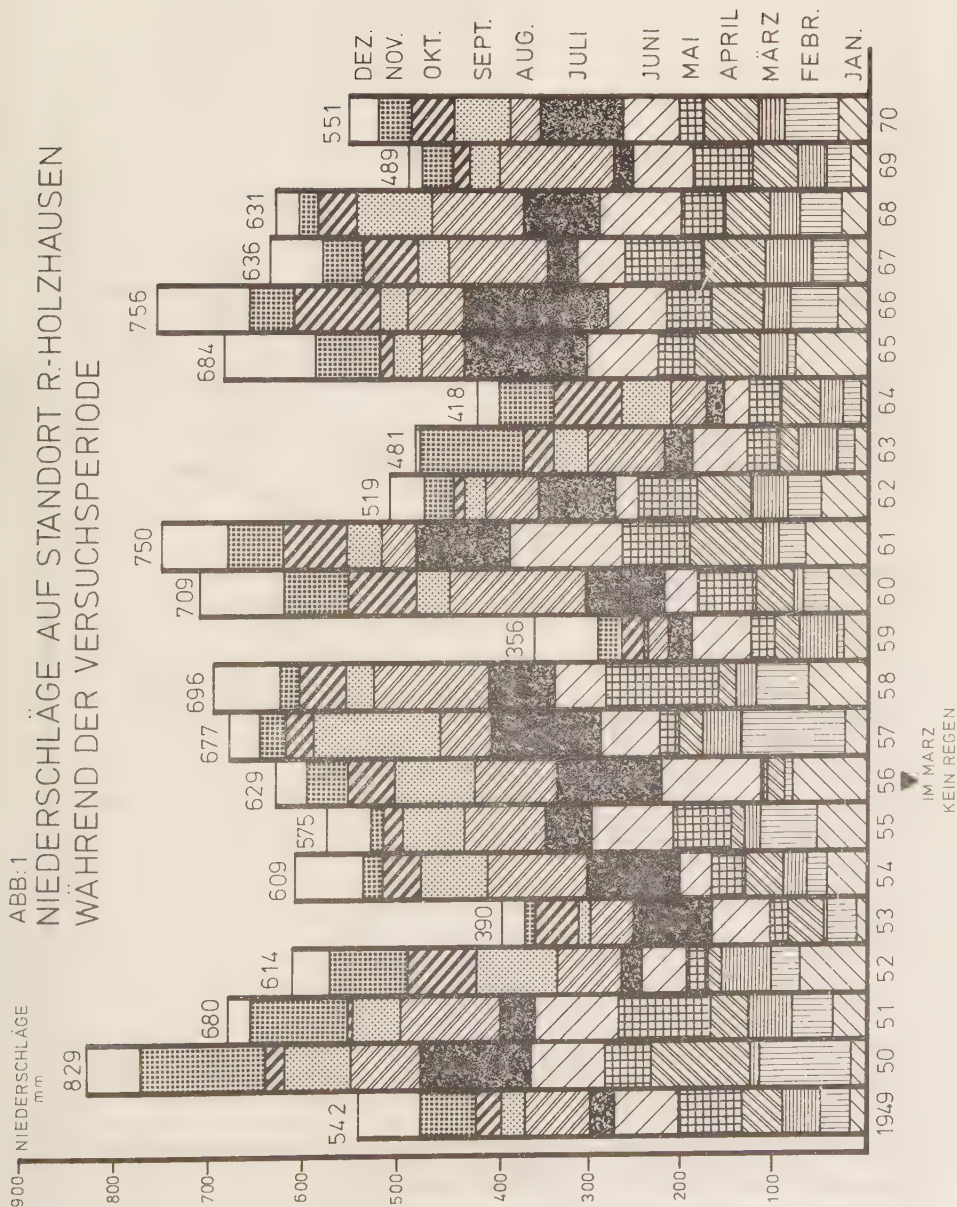
2.1.3. Standort Groß-Gerau

Das Versuchsfeld Groß-Gerau liegt in der Rhein-Main-Ebene, nördlich der Kreisstadt Groß-Gerau, etwa 91 m über dem Meeresspiegel.

Der Boden besteht in der Krume aus diluvialen schwach humosen Sanden (z. T. Flugsand) von geringer Pufferung. Der Untergrund ist sehr unterschiedlich und besteht aus kalkfreien Geröllen unterschiedlicher Mächtigkeit bis etwa 60 cm Tiefe. Darunter befinden sich hauptsächlich kalkhaltige Schiefertonablagerungen aus dem Rotliegenden von unterschiedlicher Mächtigkeit. Die Bodenzahl liegt etwa bei 25, der pH-Wert (KCl) im schwach sauren Bereich etwa bei 6,0 - 6,3.

Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei $9,6^{\circ}\text{C}$, bei einer jährlichen Niederschlagsmenge von 629 mm im langjährigen Mittel. Niederschlagsverteilung und Temperaturverlauf während der Versuchsperiode sind in den Abbildungen 5 und 6 wiedergegeben.

ABB.:1
NIEDERSCHLÄGE AUF STANDORT R.-HOLZHAUSEN
WÄHREND DER VERSUCHSPERIODE



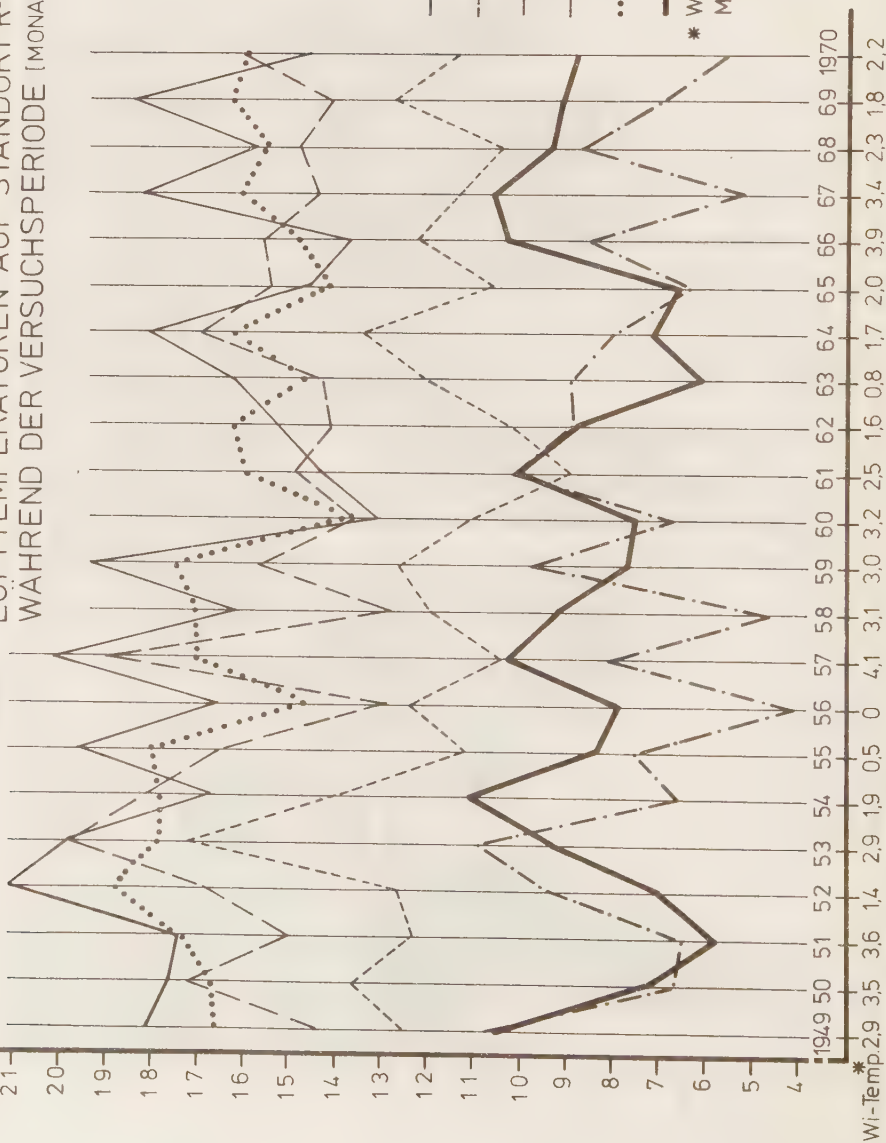
22 °C

ABB.2

LUFTTEMPERATUREN AUF STANDORT R-HOLZHAUSEN WÄHREND DER VERSUCHSPERIODE (MONATS-MITTELWERTE)

-10-

- - - - - APRIL
 - - - - - MAI
 - - - - - JUNI
 - - - - - JULI
 AUGUST
 ——— SEPTEMBER
 * Winter - Temp.
 Mittel - Okt. - März



* Wi-Temp.

ABB. 3

NIEDERSCHLÄGE AUF STANDORT GIESSEN WÄHREND DER VERSUCHSPERIODE

NIEDERSCHLÄGE
mm

900
800
700
600
500
400
300
200
100

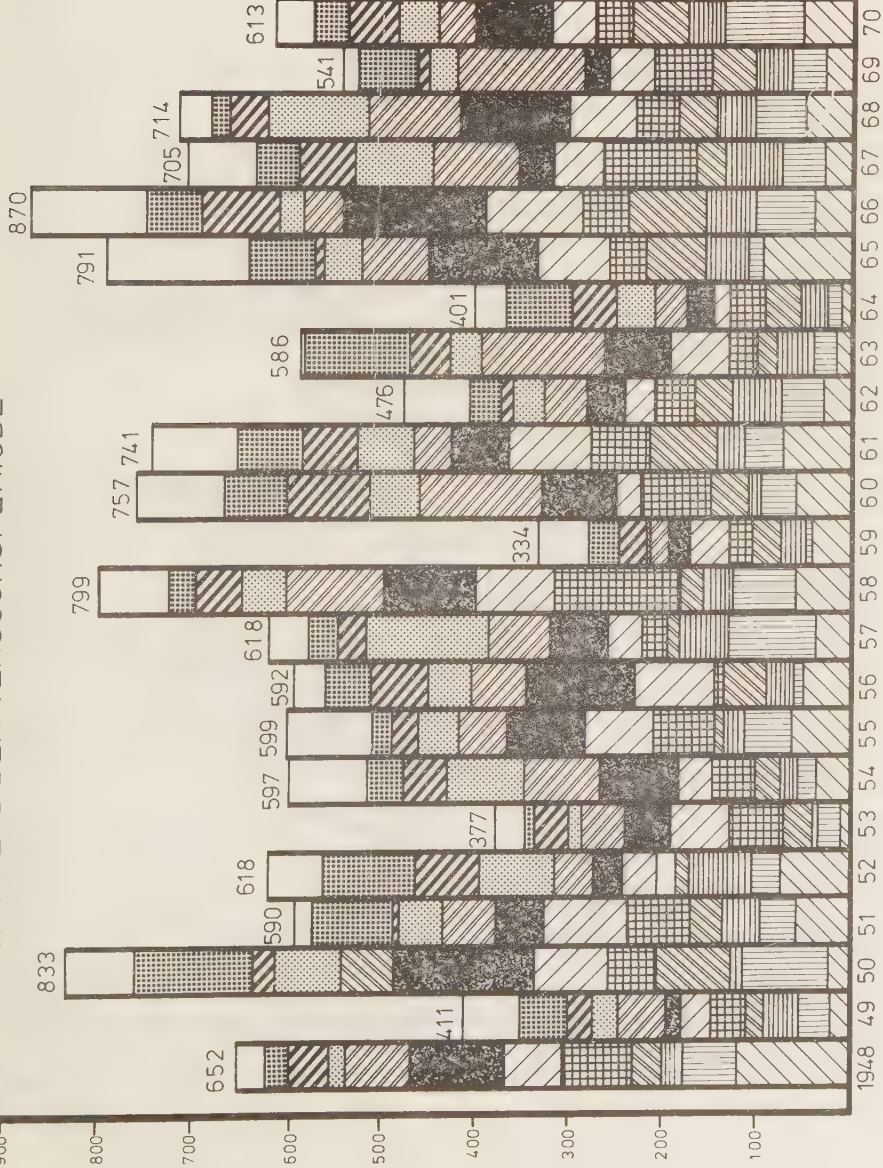
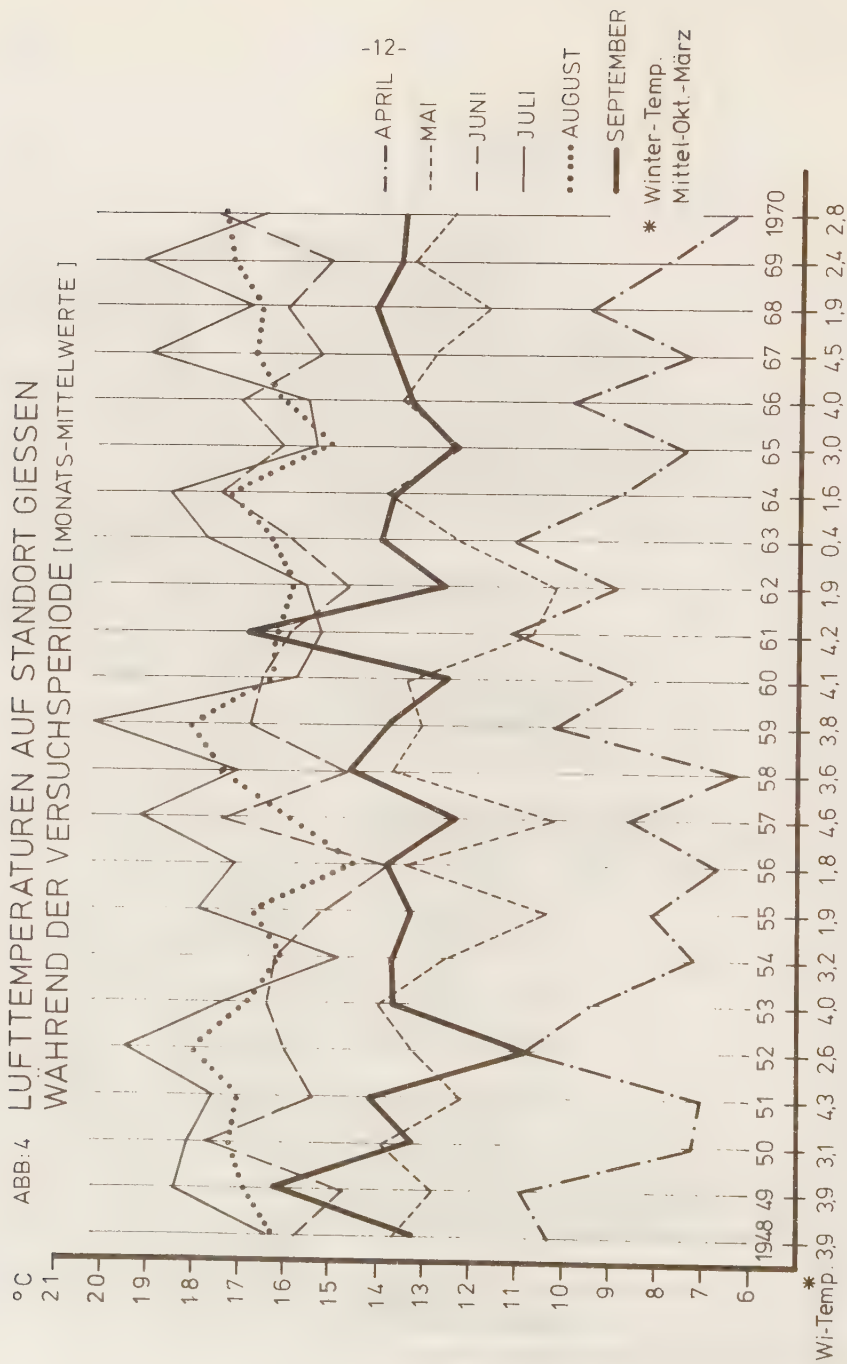


ABB. 4 LUFTTEMPERATUREN AUF STANDORT GIESSEN
WAHREND DER VERSUCHSPERIODE [MONATS-MITTELWERTE]



NIEDERSCHLÄGE AUF STANDORT GR:GERAU WÄHREND DER VERSUCHSPERIODE

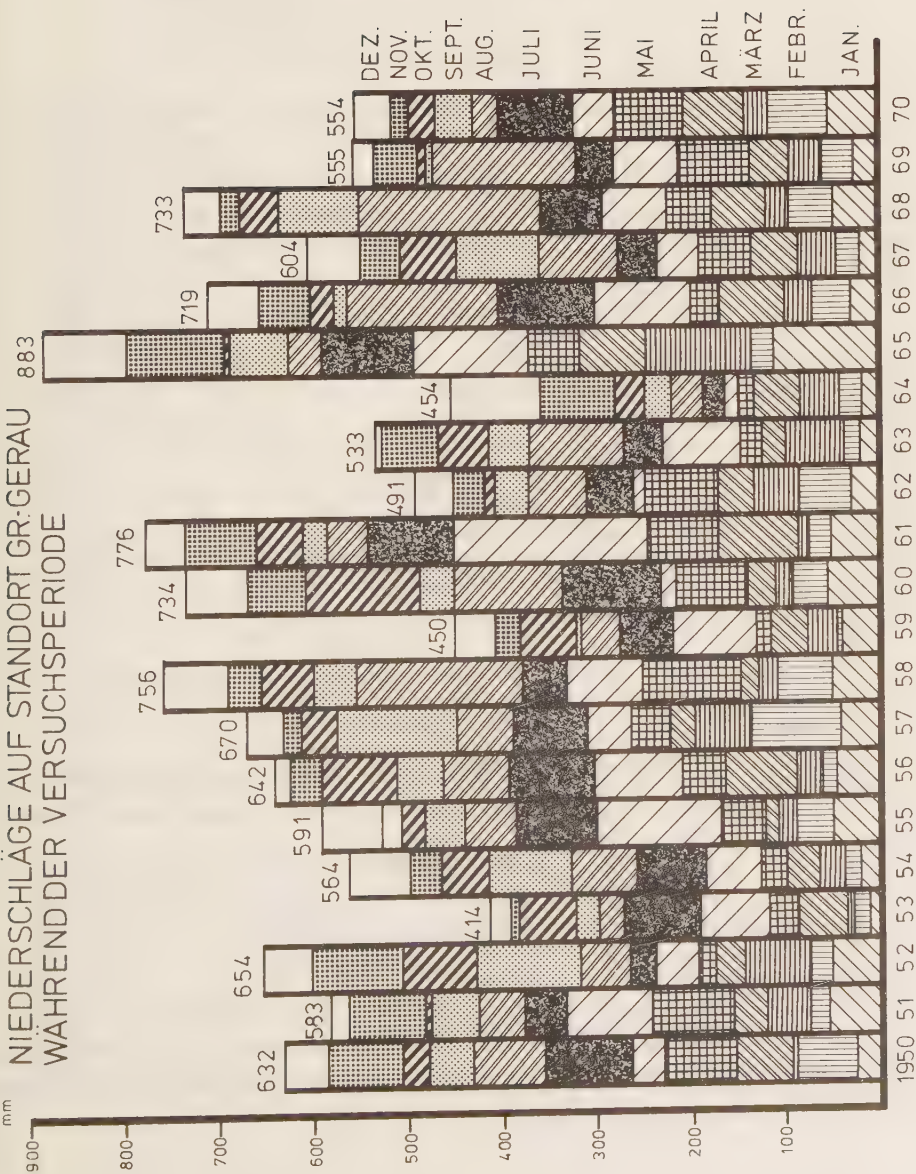
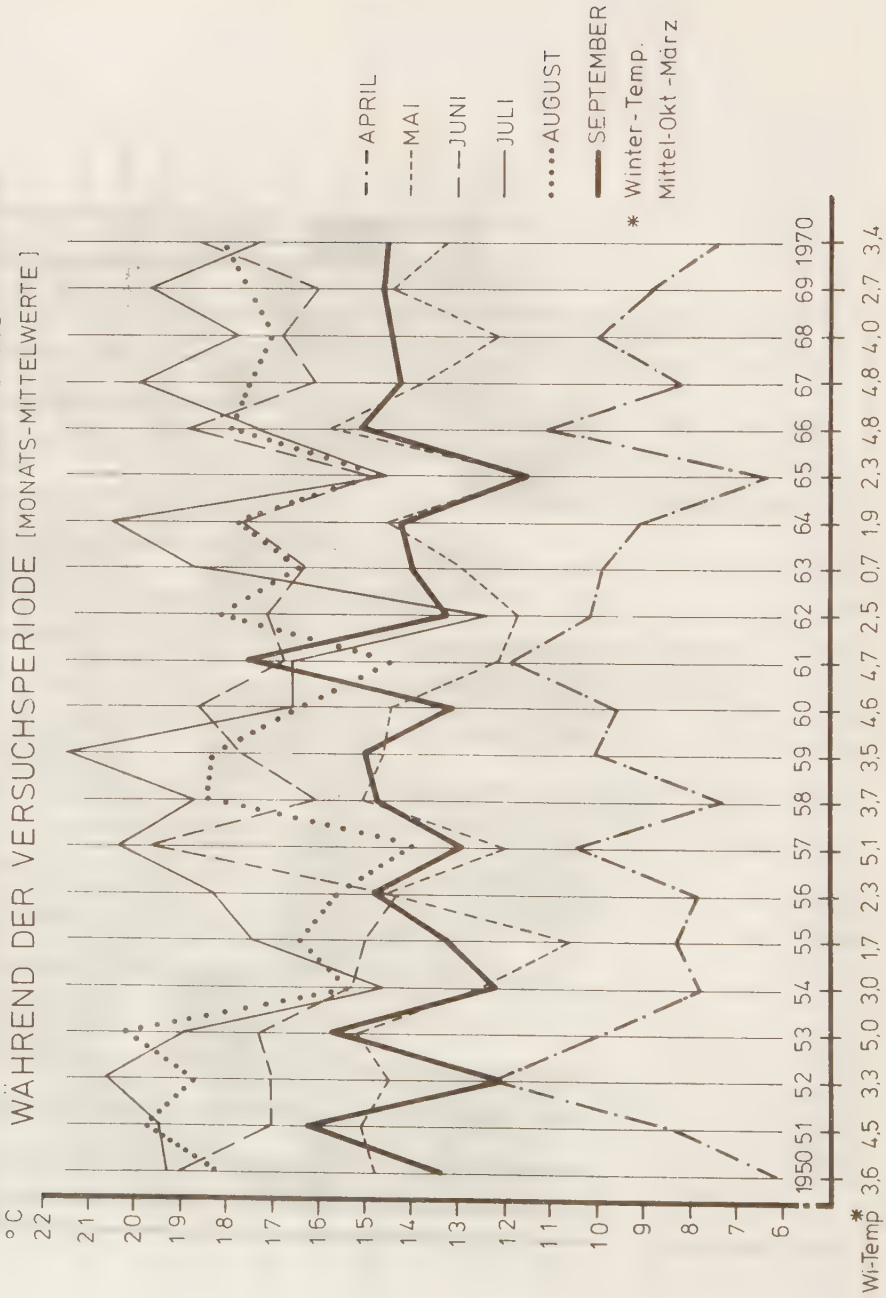


ABB.6 LUFTTEMPERATUREN AUF STANDORT GR.-GERAU
WAHREND DER VERSUCHSPERIODE [MONATS-MITTELWERTE]



3. ANLAGE UND DURCHFÜHRUNG DER VERSUCHE

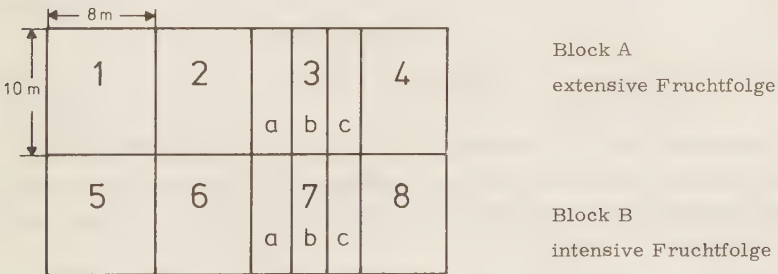
3.1. Ökologischer Feldversuch

3.1.1. Versuchsanlage

Auf den bereits beschriebenen Standorten Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau wurden in den Jahren 1948 bis 1970 Feldversuche mit identischen Varianten, entsprechend einer intensiven Fruchtfolge für schwere Böden und einer mehr extensiven Fruchtfolge für leichtere Böden, durchgeführt. Die Versuche entsprechen einer Blockanlage mit insgesamt 8 Parzellen mit einer Größe von 80 m^2 .

Die Anlage ist in Abbildung 7 skizziert.

Abb. 7: Anlageplan des Ökologischen Fruchtfolgeversuches



Beide Systeme sind als vierfeldrige Fruchtfolgen angelegt und im allgemeinen Aufbau einheitlich:

1. Jahr: Hackfrucht (in Stallmist)
2. Jahr: Winterung
3. Jahr: 37,5 % Leguminosen und 62,5 % Ölfrüchte und Sonderkulturen
4. Jahr: Sommerung

Die einzelnen Fruchtfolgejahre sind dabei in beiden Blöcken durch unterschiedliche Kulturpflanzen besetzt:

Im Block A, mit einer mehr extensiven Fruchtfolge für leichtere Böden,

steht im ersten Fruchtfolgejahr die Kartoffel, gefolgt von Roggen. Das dritte Jahr ist aufgeteilt und enthält auf je 37,5 % der Fläche Felderbsen und Kombinationslein und auf den restlichen 25 % Sonnenblumen. Im vierten Jahr und somit am Ende der Rotation steht die Sommer-Gerste.

Im Block B, mit der intensiven Fruchtfolge für schwere Böden, beginnt die Rotation mit Zuckerrüben, gefolgt von Winter-Weizen. Auch hier ist das dritte Fruchtfolgejahr aufgeteilt, und zwar auf Speiseerbsen und Faserlein mit einem Anteil von je 37,5 % der Fläche und Sommer-Raps mit einem Flächenanteil von 25 %. Am Ende dieser Fruchtfolge steht hier der Hafer.

Nach dieser Versuchsanlage werden in jedem Jahr alle Kulturpflanzen angebaut, so daß sich in beiden Varianten für alle Jahre eine Rotation der Fruchtfolge, allerdings auf vier verschiedenen Teilstücken, ergibt. Außerdem läuft auf jedem Teilstück die gesamte Fruchtfolge in einem Turnus von vier Jahren ab.

3.1.2. Durchführung der Versuche

Die Bodenbearbeitung wurde entsprechend den Erfordernissen der jeweiligen Kulturpflanzen und des Standortes durchgeführt. Spezielle Daten über Düngung, Sortenwahl, Saatmengen u. a. sind im folgenden für die einzelnen Kulturpflanzen zusammengestellt:

Block A, extensive Fruchtfolge:

Kartoffeln

<u>Sorte:</u>	Von 1948 - 1959 Bona, ab 1960 Lori		
<u>Saatnorm:</u>	22 dz/ha		
<u>Standraum:</u>	1948 und 1949	50 x 40 cm	
	ab 1950	60 x 40 cm	

Düngung:

Mineraldüngergabe

Jahr	N		K		P	
	kg/ha	Form	kg/ha	Form	kg/ha	Form
1948-59	60	Ammonsulfat-salpeter	99,6	40er Kalisalz	23,8	Superphosphat
ab 1960	80	Schwefelsaures Ammoniak	132,8	Patentkali	26,4	"

Stallmist (300 dz/ha, über den gesamten Versuchszeitraum)

Nährstoffmengen pro 300dz aufgrund der Analyse

Standorte	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)
Rauischholz.	159	113,0	38,4
Gießen	150	144,0	54,0
Groß-Gerau	129	168,0	66,9

Außerdem wurde eine Kalkgabe von 5 dz/ha CaO als Kopfdüngung bei einer Pflanzenhöhe von ca. 10 - 15 cm verabreicht.

Spritzung: Bei Bedarf gegen Phytophthora und Kartoffelkäfer

Roggen

Sorte: Petkuser Normalstroh

Saatnorm: bis 1950 150 kg/ha
ab 1951 140 kg/ha

Standraum: 16,7 cm Reihenentfernung

Düngung:

Jahr	N		K		P	
	kg/ha	Form	kg/ha	Form	kg/ha	Form
1948-60	40	30 kg als Kalkstickstoff 10 kg als Kalksalpeter	66,4	40er Kalisalz	15,8	Thomasphosphat
1961-63	40	Kalkammonsalpeter	83,0	"	19,8	Superphosphat
ab 1964	50	"	83,0	"	19,8	"

Felderbsen

Sorte: Hohenheimer Rosablühende bis 1959,
ab 1960 Späths Violetta

Saatnorm: 180 kg/ha bzw. 100 Körner/m²

Standraum: 25 cm Reihenentfernung

Düngung:

Jahr	N		kg/ha	K		kg/ha	Form
	kg/ha	Form		kg/ha	Form		
1948-59	10	Kalksalpeter	99,6	40er	Kalisalz	23,8	Superphosphat
ab 1960	20	"	116,2	"	"	23,8	"

Kombinationslein

<u>Sorte:</u>	Roland, ab 1960 Endreß
<u>Saatnorm:</u>	160 kg/ha, ab 1951 140 kg/ha
<u>Standraum:</u>	20 cm Reihenentfernung

Düngung:

Jahr	N		kg/ha	K		kg/ha	Form
	kg/ha	Form		kg/ha	Form		
1948-60	30	Kalksalpeter	99,6	40er	Kalisalz	25,8	Superphosphat
ab 1961	60	Kalkammonsalpeter	116,2	"	"	25,8	"

Außerdem wurden 5 dz/ha CaO im Herbst auf die Stoppeln der Vorfrucht ausgebracht.

Sonnenblumen

<u>Sorte:</u>	Stamm 19/39, ab 1960 mit dem Namen Hesa
<u>Saatnorm:</u>	18 kg/ha bzw. 5 Körner je Pflanzenloch
<u>Standraum:</u>	50 x 40 cm

Düngung:

Jahr	N		kg/ha	K		kg/ha	Form
	kg/ha	Form		kg/ha	Form		
1948-59	40	Kalksalpeter	99,6	40er	Kalisalz	23,8	Superphosphat
ab 1960	60	Kalkammonsalpeter	116,2	"	"	23,8	"

Eine Kalkgabe von 5 dz/ha CaO wurde auch hier im Herbst auf die Stoppeln der Vorfrucht gegeben.

Sommer-Gerste

<u>Sorte:</u>	Heines Haisa II, ab 1963 Firlbeks Union
<u>Saatnorm:</u>	150 kg/ha

Standraum: 16,7 cm Reihenabstand

Düngung:

Jahr	N		K		P	
	kg/ha	Form	kg/ha	Form	kg/ha	Form
1948-59	40	Kalksalpeter	83,0	40er Kalisalz	15,8	Superphosphat
ab 1960	40	Kalkammonsalpeter	83,0	"	19,8	"

Block B (intensive Fruchtfolge)

Zuckerrüben

Sorte: Klein-Wanzlebener N

Saatnorm: 35 kg/ha

Standraum: 20 x 50 cm

Düngung:

Mineraldüngergabe

Jahr	N		K		P	
	kg/ha	Form	kg/ha	Form	kg/ha	Form
1948-63	80	40 kg als Kalkammonsalpeter 40 kg als Kalksalpeter	132,8	40er Kalisalz	23,8	Superphosphat
ab 1964	140	Kalkammonsalpeter	166,0	"	35,2	"
ab 1969 (nur bei R. H. u. G. G.)	160	"	166,0	"	35,2	"

Stallmist (300 dz/ha, über den gesamten Versuchszeitraum)

Nährstoffmengen pro 300 dz aufgrund der Analyse

Standorte	N (kg/ha)	K (kg/ha)	P (kg/ha)
Rauischholz.	159	113,0	38,4
Gießen	150	144,0	54,0
Groß-Gerau	129	168,0	66,9

Die N-Düngung wurde von 1964 - 1968 in 3 Gaben ausgebracht, und zwar 80 kg vor der Saat, 40 kg nach dem Verziehen und 20 kg vor Reihenschluß.

Winter-Weizen

Sorte: Carstens V, ab 1961 Carstens VI

Saatnorm: 160 kg/ha

Standraum: 16,7 cm Reihenabstand

Düngung:

Jahr	kg/ha	N	kg/ha	K	kg/ha	P
		Form		Form		Form
1948-60	50	30 kg als Kalkstickstoff 20 kg als Kalksalpeter	83,0	40er Kalisalz	15,8	Thomasphosphat
ab 1961	70	Kalkammonsalpeter	99,6	"	19,8	Superphosphat

Ab 1961 wurde die N-Düngung aufgeteilt, in 40 kg im Frühjahr und 30 kg zum Ährenschieben.

Speiseerbsen

Sorte: Mahndorfer Viktoria, ab 1950 Strubes Viktoria, ab 1955 Dippes Viktoria

Saatnorm: 200 kg/ha bzw. 80 Erbsen/m²

Standraum: 25 cm Reihenabstand

Düngung:

Jahr	kg/ha	N	kg/ha	K	kg/ha	P
		Form		Form		Form
1948-60	10	Kalksalpeter	99,6	40er Kalisalz	23,8	Superphosphat
ab 1961	20	"	116,2	"	23,8	"

Außerdem 5 dz CaO/ha im Herbst auf die Stoppeln der Vorfrucht.

Faserlein

Sorte: Heges Faserlein II, ab 1961 Eckendorfer Arminius

Saatnorm: 160 kg/ha

Standraum: 20 cm Reihenabstand

Düngung:

Jahr	N		K		P	
	kg/ha	Form	kg/ha	Form	kg/ha	Form
1948-49	40	Kalksalpeter	99,6	40er Kalisalz	23,8	Superphosphat
1950-59	30	"	99,6	"	23,8	"
ab 1960	30	"	116,2	"	23,8	"

Sommer-Raps

Sorte: Janetzki's Sommerraps

Saatnorm: 10 kg/ha

Standraum: 25 cm Reihenabstand

Düngung:

Jahr	N		K		P	
	kg/ha	Form	kg/ha	Form	kg/ha	Form
1948-59	50	Kalksalpeter	99,6	40er Kalisalz	23,8	Superphosphat
ab 1960	80	"	116,2	"	23,8	"

Hafer:

Sorte: Flämingsgold, ab 1968 Flämingskrone

Saatnorm: 140 kg/ha

Standraum: 16,7 cm Reihenabstand

Düngung:

Jahr	N		K		P	
	kg/ha	Form	kg/ha	Form	kg/ha	Form
1948-59	40	Kalkammonsalpeter	83,0	40er Kalisalz	15,8	Superphosphat
ab 1960	50	"	99,6	"	19,8	"

3.2. Ökologischer Kastenversuch

3.2.1. Anlage und Durchführung des Versuches

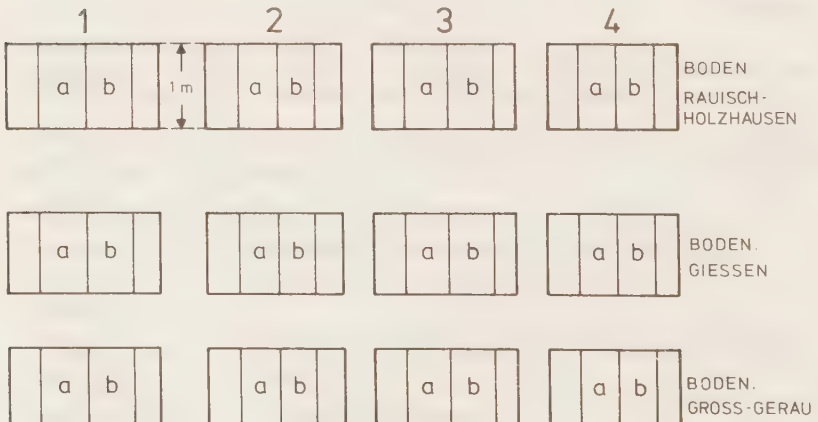
Zur Auflösung der komplexen Standortwirkung mit den Faktoren Boden, Klima und Pflanzen wurde 1954 auf dem Standort Gießen ein sogenannter Kastenversuch angelegt. In diesem Versuch werden die Böden der 3 Versuchsstandorte (Rauischholzhausen, Gießen, Groß-Gerau) unter gleichen Klima-, Fruchtfolge- und Bewirtschaftungsbedingungen geprüft.

Die Kästen haben eine Fläche von 1 m^2 und die Böden sind in einer Profilstärke von 1 m, unter weitgehender Berücksichtigung der natürlichen Lagerverhältnisse, eingebracht. Die Fruchtfolge entspricht weitgehend der intensiven Variante des Ökologischen Fruchtfolgeversuches, mit der Einschränkung, daß das dritte Fruchtfolgejahr nicht aufgeteilt wurde, sondern ganz vom Sommerraps eingenommen wird.

Es ergibt sich somit die Fruchtfolge Zuckerrüben, Winterweizen, Sommer-
raps und Hafer, die in jedem Jahr in getrennten Kästen abläuft.

Die Versuchsanlage geht aus folgender Skizze (Abbildung 8) hervor:

Abb. 8: Anlageplan des Kastenversuches



Wie bereits beschrieben, haben die Kästen eine Fläche von 1 m^2 .

Jede Variante wird mit zwei Wiederholungen durchgeführt, eingeschlossen in zwei Randstreifen von 50 cm Breite.

Sortenwahl, Standraum, Saatsnorm und Düngung entsprechen der beim Ökologischen Fruchtfolgeversuch gegebenen Beschreibung. Für die einzelnen Pflanzen wurden folgende Sollzahlen in den Kästen angestrebt:

Zuckerrüben	10 Pflanzen
Winterweizen	300, ab 1957 350 und ab 1964 450 Pflanzen
Sommerraps	80 Pflanzen
Hafer	300, ab 1958 350 und ab 1964 450 Pflanzen

4. DARSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

4.1. Erträge

4.1.1. Ökologischer Feldversuch

Die Ertragszahlen des Ökologischen Fruchtfolge-Versuches sind - getrennt nach Körper- bzw. Korn-, Blatt- bzw. Stroh- und Gesamterträgen in dz/ha Trockenmasse - in den Tabellen 1 bis 12 im Anhang wiedergegeben. Um einen Vergleich hinsichtlich Ertragsleistung und Ertragssicherheit der einzelnen Kulturpflanzen in den beiden Fruchtfolgen und auf den drei Standorten ziehen zu können, sind im folgenden die Ertragsmittelwerte sowie die Maximal- und Minimalerträge der einzelnen Kulturpflanzen in kleinen Tabellen zusammengestellt. Eine auf dem Standort Groß-Gerau zu Zuckerrüben übliche Berechnung wurde bei diesem Versuch nicht durchgeführt.

4.1.1.1. Intensive Fruchtfolge

Ausgehend von den Pflanzen der intensiven Fruchtfolge ergibt sich dabei folgendes:

Zuckerrüben:

Ertragsmittel und Ertragsschwankungen in dz/ha Trockenmasse

Standort *	Mittelwerte			Extremwerte		
	Körper	Blatt	Gesamt	Körper max. - min.	Blatt max. - min.	Gesamt max. - min.
RH	111	74	185	160 - 181	129 - 24	263 - 113
GI	100	52	151	152 - 53	93 - 28	220 - 91
GG **	53	42	95	106 - 7	88 - 21	195 - 29

Bei den Zuckerrübenenerträgen ergibt sich eine deutliche Abstufung der Standorte, indem Rauschholzhausen mit einem Gesamtertrag von 185 dz/ha TM

- * Die Standorte werden mit folgenden Abkürzungen bezeichnet:
Rauschholzhausen - RH
Gießen - GI
Groß-Gerau - GG

- ** Die Erträge wurden ohne Berechnung erzielt

deutlich an der Spitze liegt, gefolgt von Gießen mit 151 dz/ha und Groß-Gerau mit 95 dz/ha.

Betrachtet man die Erträge an Rüben-Körper, so liegen die Standorte Rauischholzhausen und Gießen etwas dichter zusammen, während der Abstand zu dem Standort Groß-Gerau noch deutlicher ist. Hinsichtlich der Ertragssicherheit geben die Unterschiede zwischen dem Maximal- und Minimalerträgen bereits gewissen Aufschluß. Hier zeigt sich, daß bei Rüben-Körper die Schwankungsbreite in den Erträgen in der Reihenfolge Rauischholzhausen, Gießen, Groß-Gerau zunimmt und somit die Ertragssicherheit wesentlich absinkt. Die unterschiedliche Ertragsleistung der drei Standorte wird noch einmal in den Relativverträgen sehr deutlich.

Ertragsmittel der Jahre 1948 - 1970 in Relativzahlen

Standort	Körper	Blatt	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Standort RH = 100</u>
GI	90	70	82	
GG	48	57	52	

Bei Rüben-Körper erreicht der Standort Gießen 90 % des Ertrages auf Standort Rauischholzhausen, während der Standort Groß-Gerau mit 48 % sehr weit abfällt.

Bei Rüben-Blatt liegen die Relativwerte bei 70 bzw. 57 % gegenüber dem Standort Rauischholzhausen.

Winterweizen:

Ertragsmittel und Ertragsschwankungen in dz/ha Trockenmasse

Standort	Mittelwerte			Extremwerte		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn max. - min.	Stroh max. - min.	Gesamt max. - min.
RH	34,4	61,6	96,0	46,3-25,2	92,5-39,4	126,2-66,5
GI	36,7	58,1	94,8	45,9-28,6	71,3-36,5	109,3-77,9
GG	26,4	49,7	76,1	41,0-14,4	69,1-31,2	110,1-52,8

In den Weizenerträgen sind die Standorte Rauischholzhausen und Gießen als gleichwertig anzusehen, während auf Standort Groß-Gerau auch hier die Er-

träge deutlich niedriger liegen. Die Ertragsschwankungen sind in Groß-Gerau auch bei Weizen am stärksten, allerdings ist dazu zu bemerken, daß ein so extrem niedriger Ertrag von 14,4 dz/ha ein Ausnahmefall im Jahre 1959 ist und daß der nächst niedrige Ertrag bei 19,5 dz/ha liegt. Die Wiedergabe der Ertragsmittel in Relativzahlen spiegelt auch hier die Ertragsleistung der drei Standorte für Weizen gut wider.

Ertragsmittel der Jahre 1948 - 1970 in Relativzahlen

Standort	Korn	Stroh	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Standort RH = 100</u>
GI	107	94	99	
GG	77	81	79	

Sonderkulturen:

Ertragsmittel der Jahre 1948 - 1970 in dz/ha Trockenmasse

Standort	Speiseerbsen			Faserlein			Raps		
	Korn	Stroh	Ges.	Korn	Stroh	Ges.	Korn	Stroh	Ges.
RH	21,3	34,9	56,2	8,5	41,9	50,4	14,8	57,5	72,3
GI	18,2	27,7	45,9	8,4	40,0	48,4	9,3	40,6	49,9
GG	12,6	29,4	42,0	6,2	45,9	52,5	8,0	30,7	38,7

In den Kornerträgen ist wieder die übliche Abstufung der Standorte festzustellen, während in den Stroherträgen die Ertragsunterschiede geringer sind. Auf Standort Groß-Gerau liegen sie bei Speiseerbsen an zweiter Stelle und bei Faserlein sogar an der Spitze.

Gerade bei Faserlein, bei dem die Hauptnutzungsrichtung die Faser ist, zeigt sich der Standort Groß-Gerau den beiden anderen Standorten im Ertrag überlegen.

Ertragsschwankungen in dz/ha Trockenmasse

Standort	Speiseerbbsen		Faserlein		Sommer-Raps	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
	max. -min.	max. -min.	max. -min.	max. -min.	max. -min.	max. -min.
RH	34,1-11,2	70,4-19,2	13,8-1,6	69,5-44,6	27,6-4,8	84,8-29,3
GI	29,7-4,5	65,4-11,6	12,5-0,7	65,9-17,1	19,4-0,9	53,7-20,7
GG	22,1-4,5	44,6-10,9	10,3-3,1	90,5-23,4	21,0-3,3	94,3-15,4

In der Ertragssicherheit liegen auf allen drei Standorten die Maximal- und Minimalerträge recht weit auseinander. Die extrem niedrigen Kornerträge bei Faserlein im Jahre 1959 und bei Sommer-Raps im Jahre 1961 auf dem Standort Gießen haben ihre Ursache wahrscheinlich in der späten Aussaat und der dadurch bedingten kurzen Vegetationsperiode. Die nächst höheren Erträge liegen bei Faserlein bei 5,7 und bei Raps bei 2,4 dz/ha (siehe Anhang).

Ertragsmittel der Jahre 1948 - 1970 in Relativzahlen

Standort RH = 100

Standort	Speiseerbbsen		Faserlein		Sommerraps	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
RH	100	100	100	100	100	100
GI	85	79	99	96	63	71
GG	59	84	73	110	54	53

Wie bereits bei den absoluten Erträgen erwähnt, ergeben sich bei Speiseerbbsen und Sommer-Raps deutliche Abstufungen in den Erträgen, indem im Mittel der Jahre auf dem Standort Groß-Gerau nur 59 und 54 % des Kornertrages gegenüber Standort Rauischholzhausen erzielt wurden. Die Erträge auf Standort Gießen liegen dazwischen, und zwar bei Speiseerbbsen näher bei den Erträgen von Rauischholzhausen und bei Raps näher bei den Erträgen von Groß-Gerau. Eine Ausnahme in der Ertragsabstufung macht der Faserlein. In den Kornerträgen sind die Standorte Rauischholzhausen und Gießen gleichwertig, während Groß-Gerau auf 73 % herankommt. In den Stroh- bzw. Fasererträgen liegen die Standorte Rauischholzhausen und Gießen ebenfalls fast auf gleicher Höhe, der Ertrag auf Standort Groß-Gerau liegt um ca. 10 % höher und damit an der Spitze.

Hafer:

Für die am Ende der intensiven Fruchtfolge stehende Kulturpflanze Hafer lassen sich folgende Ertragsmittelwerte berechnen:

Ertragsmittel und Ertragsschwankungen in dz/ha Trockenmasse

Standort	Mittelwerte			Extremwerte		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn max. - min.	Stroh max. - min.	Gesamt max. - min.
RH	35,2	48,9	84,1	48,5-21,4	73,5-30,2	116,9-53,0
GI	31,2	43,8	75,0	46,6-17,0	63,5-20,1	95,5-37,1
GG	29,2	42,8	72,0	40,8-23,0	64,8-35,4	105,6-59,3

Die Ertragsunterschiede zwischen den drei Standorten sind hier noch etwas geringer als bei Weizen, der anderen Getreideart in der Fruchtfolge. Dennoch ist auch hier das abnehmende Ertragsniveau in Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau deutlich zu erkennen. Die Ertragsschwankungen, ausgedrückt in den Extremwerten, sind erwartungsgemäß geringer als bei den Sonderkulturen und hier auf dem Standort Groß-Gerau am geringsten.

Ertragsmittel in Relativzahlen

Standort	Korn	Stroh	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Standort RH = 100</u>
GI	89	90	89	
GG	82	88	86	

In den Relativerträgen errechnen sich gegenüber dem Standort Rauischholzhausen auf dem Standort Gießen bei Korn um 11 % und bei Stroh um 10 % geringere Erträge. Auf dem Standort Groß-Gerau liegen die Kornerträge um 17 % und die Stroherträge um 12 % unter dem Bezugsstandort Rauischholzhausen.

4.1.1.2. Extensive Fruchtfolge

Für die Kulturpflanzen in der mehr extensiven Fruchtfolge werden die Erträge zunächst in gleicher Weise abgehandelt.

Kartoffeln:

Ertragsmittel und Ertragsschwankungen in dz/ha Trockenmasse

Standort	Mittelwerte			Extremwerte		
	Knollen	Kraut	Gesamt	Knollen max. -min.	Kraut max. -min.	Gesamt max. -min.
RH	64,0	22,2	86,2	84,0-35,1	39,2-12,0	117,3-60,5
GI	63,1	18,6	81,7	85,4-32,1	24,7-12,9	111,2-52,9
GG	52,3	19,2	71,5	85,8-29,8	32,8-13,2	118,6-44,0

Der geringere Knollenertrag auf dem Standort Groß-Gerau gegenüber den beiden anderen Standorten beruht hier augenscheinlich auf einer geringeren Ertragssicherheit dieses Standortes. Aus den Maximalwerten geht hervor, daß das Ertragspotential des Standortes Groß-Gerau keineswegs geringer ist, daß aber die Ertragssicherheit offenbar stärker durch Klimafaktoren, insbesondere Niederschläge, beeinflusst wird.

Ertragsmittel in Relativzahlen

Standort	Knollen	Kraut	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Standort RH = 100</u>
GI	99	84	95	
GG	82	86	83	

Gegenüber der anspruchsvolleren Hackfrucht, der Zuckerrübe, bei der auf dem Standort Groß-Gerau nur 48 % (Körper) des Ertrages gegenüber dem Vergleichsstandort Rauischholzhausen erzielt wurden, liegt die Kartoffel mit ihren geringeren Ansprüchen an Boden und Klima im Knollenertrag nur 18 % unter den beiden hier gleichwertigen Standorten Rauischholzhausen und Gießen.

Roggen:

Ertragsmittel und Ertragsschwankungen in dz/ha Trockenmasse

Standort	Mittelwerte			Extremwerte		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn max. - min.	Stroh max. - min.	Gesamt max. - min.
RH	41,1	63,6	104,7	53,4-26,6	93,2-41,3	145,0-76,8
GI	34,3	55,8	90,1	45,2-22,8	84,8-37,1	121,2-65,4
GG	30,5	59,8	90,3	47,4-20,7	76,4-43,0	121,5-67,5

Die Kornerträge zeigen wiederum eine Abnahme von Standort Rauschholzhausen über Gießen nach Groß-Gerau. Damit ergibt sich ein gewisser Unterschied zu den Kornerträgen bei Weizen in der intensiven Fruchtfolge. Hier waren auf Standort Gießen die höchsten Erträge erzielt worden. In den Extremwerten unterscheiden sich die drei Standorte - abgesehen von einem unterschiedlichen Ertragsniveau - nur wenig.

Ertragsmittelwerte in Relativzahlen

Standort	Korn	Stroh	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Standort RH = 100</u>
GI	83	88	86	
GG	74	60	86	

Der Ertragsabstand zwischen Rauschholzhausen und Groß-Gerau ist gegenüber Weizen kaum verändert. Lediglich der Standort Gießen, der in den Kornerträgen bei Weizen mit 107 % an der Spitze lag, erreicht bei Roggen nur 83 % des Bezugsstandortes.

Sonderkulturen:

Ertragsmittel der Jahre 1948-1970 in dz/ha Trockenmasse

Standort	Felderbsen			Komb. - Lein			Sonnenblumen			
	Korn	Stroh	Ges.	Korn	Stroh	Ges.	Korn	Korb	Stengel	Ges.
RH	17,3	34,0	51,3	9,9	41,9	51,8	18,4	20,3	61,2	99,7
GI	15,2	29,3	44,5	7,2	32,9	40,1	19,9	15,5	53,0	88,4
GG	9,3	27,8	37,1	5,6	43,5	49,1	23,7	19,4	39,7	82,8

Bei den Sonderkulturen der extensiven Fruchtfolge bietet sich ein ähnliches Bild wie bei den vergleichbaren Pflanzen der intensiven Fruchtfolge. Ein wesentlicher Unterschied ergibt sich jedoch bei den Ölpflanzen, indem Sonnenblumen auf dem wärmsten der drei Standorte, nämlich in Groß-Gerau, die höchsten Kornerträge bringen, während bei Sommerraps die Ertragsabstufung der Standorte gerade umgekehrt verläuft. Bei Kombinationslein wird die bei Faserlein gefundene Beziehung, daß auf dem Standort Groß-Gerau die höchsten Fasererträge erzielt werden, bestätigt.

Ertragsschwankungen in dz/ha Trockenmasse

Standort	Felderbsen		Komb. -Lein	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh
	max. -min.	max. -min.	max. -min.	max. -min.
RH	27, 2-7, 2	27, 2-7, 2	19, 4-2, 8	69, 1-11, 2
GI	31, 2-2, 7	66, 8-11, 9	15, 8-0, 7	60, 1-13, 6
GG	16, 6-4, 7	61, 8-6, 6	13, 6-0, 6	90, 4-17, 7

Standort	Sonnenblumen		
	Korn	Korb	Stengel
	max. -min.	max. -min.	max. -min.
RH	38, 2-6, 0	20, 3-5, 2	80, 9-33, 8
GI	36, 1-5, 8	26, 6-2, 6	87, 3-15, 8
GG	50, 2-10, 2	45, 2-11, 7	70, 5-17, 9

Die Extremwerte liegen ähnlich wie bei den Sonderkulturen der intensiven Fruchtfolge auch hier weit auseinander.

Die extrem niedrigen Kornerträge bei Kombinationslein auf den Standorten Gießen mit 0, 7 und Groß-Gerau mit 0, 6 sind Ausnahmen der Jahre 1959 bzw. 1961. Die nächst höheren Werte liegen in Gießen bei 2, 6 und in Groß-Gerau bei 1, 9 dz/ha (siehe Anhang).

Ertragsmittel der Jahre 1948 - 1970 in Relativzahlen

Standort RH = 100

Standort	Felderbsen		Komb.-Lein		Sonnenblumen		
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Korb	Stengel
RH	100	100	100	100	100	100	100
GI	88	86	73	79	108	76	89
GG	54	82	57	104	129	96	65

Zwischen den Ertragsrelationen bei Speiseerbsen und Felderbsen bestehen kaum Unterschiede. Bei Kombinationslein schneiden die Standorte Groß-Gerau und Gießen sowohl im Korn-als auch im Strohertrag etwas schlechter ab als beim Anbau von Faserlein.

Umgekehrt verhält es sich bei Sonnenblumen; hier sind die Standorte Gießen und Groß-Gerau im Kornertrag dem Bezugsstandort Rauschholzhausen deutlich überlegen.

Sommergerste:

Wie bereits früher ausgeführt, steht bei der extensiven Fruchtfolge Sommergerste am Ende der Rotation.

Ertragsmittel und Ertragsschwankungen in dz/ha Trockenmasse

Standort	Mittelwerte			Extremwerte		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn max. - min.	Stroh max. - min.	Gesamt max. - min.
RH	34,7	43,5	78,2	44,4-22,9	61,9-34,1	101,4-56,4
GI	35,0	42,1	77,1	43,9-22,2	62,2-23,4	105,5-46,1
GG	27,5	35,8	63,3	37,6-14,9	58,8-28,0	90,5-42,9

Sowohl nach den Ertragsmittelwerten als auch nach den Ertragsschwankungen sind die Standorte Rauschholzhausen und Gießen als gleichwertig anzusehen; dagegen ist der Ertragsabfall auf dem Standort Groß-Gerau sehr deutlich, indem bei Korn und bei Stroh ca. 20 % niedrigere Erträge erzielt werden als auf den beiden anderen Standorten.

Ertragsmittel in Relativzahlen

Standort	Korn	Stroh	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Standort RH = 100</u>
GI	101	97	99	
GG	79	82	81	

4.1.1.3. Zusammenfassende Betrachtung der Erträge

Anhand der Ertragszahlen läßt sich der Einfluß der beiden Faktoren Standort und Fruchtfolge auf die Ertragsleistung analysieren. Als dritte den Ertrag beeinflussende Komponente spielt die Jahreswitterung eine Rolle, so daß mit Wechselwirkungen zwischen Fruchtfolge und Standort, Fruchtfolge und Jahr sowie Standort und Jahr zu rechnen ist. In der folgenden Tabelle 1 sind deshalb die Erträge an Trockenmasse in der intensiven und extensiven Fruchtfolge wiedergegeben, und zwar getrennt nach Korn- bzw. Körper- und Knollenerträgen und Stroh- bzw. Blatt- und Krauterträgen.

Vergleicht man zunächst die Mittelwerte der Jahre 1948 (Groß-Gerau ab 1950) bis 1970, so zeigt sich, daß der Trockenmasseertrag aus der intensiven Fruchtfolge auf den Standorten Rauschholzhausen und Gießen wesentlich über jenem der extensiven Fruchtfolge liegt, während auf dem Standort Groß-Gerau mit der extensiveren Fruchtfolge etwas höhere Erträge als mit der intensiveren Fruchtfolge erzielt wurden. Beim Vergleich der Ertragszahlen der einzelnen Jahre ist festzustellen, daß auf dem Standort Rauschholzhausen nur in zwei Jahren (1952 und 1965) mit dem extensiveren Fruchtfolgesystem höhere Erträge erzielt wurden als mit dem intensiveren System. Auf dem Standort Gießen konnten in drei Jahren (1952, 1953 und 1967) in der extensiven Variante höhere Erträge festgestellt werden. Die Jahreserträge auf dem Standort Groß-Gerau lagen bei der extensiveren Fruchtfolge in 15 Jahren höher als bei der intensiveren Fruchtfolge, so daß der höhere Ertragsmittelwert dieses Systems auf einer eindeutigen Überlegenheit beruht. Besonders ab dem Jahre 1959 - offenbar durch Steigerung der Düngung - brachte auf dem Standort Groß-Gerau das extensivere System in allen Jahren höhere Erträge als das intensivere System.

Tabelle 1: Ertragsleistung der beiden Fruchtfolgen auf den drei Standorten
in dz/ha Trockenmasse (Korn-, Körper-, Knollenerträge)
I = intensive Fruchtfolge II = extensive Fruchtfolge

Jahr	RH		Standorte GI		GG	
	I	II	I	II	I	II
1948	190,4	155,0	176,2	147,7	-	-
1949	256,3	175,2	162,5	144,7	-	-
1950	190,1	176,6	216,1	173,4	159,5	186,8
1951	219,7	198,7	205,1	203,6	152,9	131,7
1952	172,8	198,6	161,0	179,5	118,7	132,8
1953	257,0	178,7	174,4	177,5	171,8	120,5
1954	197,1	193,0	206,8	164,7	184,0	165,3
1955	221,1	175,6	174,8	160,2	191,6	191,6
1956	238,4	215,3	197,1	160,1	188,3	132,9
1957	250,8	187,3	169,7	151,5	141,7	146,3
1958	183,7	147,2	203,5	147,4	153,2	134,9
1959	205,0	189,3	112,9	110,2	84,6	108,3
1960	257,3	170,9	278,5	168,4	105,4	106,9
1961	216,5	188,1	218,4	185,1	99,6	103,9
1962	209,6	185,7	229,2	176,2	116,7	147,0
1963	242,0	174,8	245,7	185,1	134,4	201,2
1964	220,4	164,4	155,4	142,0	82,0	101,8
1965	204,0	213,6	222,3	191,7	115,1	144,6
1966	197,7	186,3	233,0	190,8	107,2	175,2
1967	281,3	198,4	212,5	214,1	140,5	180,6
1968	290,1	202,7	193,2	188,1	136,1	200,9
1969	242,5	196,6	244,9	210,8	131,2	153,9
1970	222,3	196,5	259,3	212,1	114,1	158,4
Mittel	225	186	202	173	135	149

Drückt man die Ertragsunterschiede der beiden Fruchtfolgesysteme in Relativzahlen aus, so ergibt sich folgende Abstufung der Standorte:

Ertragsleistung der Fruchtfolgesysteme in Relativzahlen

Standort RH = 100

Fruchtfolgesystem	Gießen	Groß-Gerau
intensiv	90	60
extensiv	93	80

Bei der intensiven Fruchtfolge wirken sich die Standortfaktoren deutlicher aus - indem auf dem Standort Gießen nur 90 % und in Groß-Gerau nur 60 % des Ertrages von Rauischholzhausen erreicht werden - als bei der extensiven Fruchtfolge mit 93 % in Gießen und 80 % in Groß-Gerau.

Welcher Fruchtfolge auf dem einzelnen Standort der Vorzug zu geben ist, kommt - außer in den bereits besprochenen absoluten Erträgen - in den Relativzahlen ebenfalls gut zum Ausdruck. Setzt man die Ertragsleistung der intensiven Fruchtfolge jeweils gleich 100 %, dann erreicht die extensive Fruchtfolge in Rauischholzhausen 83 %, in Gießen 86 % und in Groß-Gerau 110 %.

Die Erträge an Blatt, Kraut bzw. Stroh sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Aus den Mittelwerten geht hervor, daß zwischen beiden Systemen auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen ähnliche Ertragsabstufungen vorliegen wie bei den Erträgen der Tabelle 1. Eine gewisse Ausnahme macht der Standort Groß-Gerau, auf dem die Ertragszahlen genau gleich sind. Die Relationen zwischen Körper/Blatt, Knolle/Kraut bzw. Korn/Stroh sind auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen im allgemeinen günstiger als auf dem Standort Groß-Gerau.

Die Produktivität der Standorte und der Fruchtfolgen ist aus den Werten der Tabellen 3, 4 und 5 zu entnehmen.

Im Mittel der beiden Fruchtfolgen ergibt sich während des Versuchszeitraumes folgende Abstufung in den absoluten Erträgen der drei Standorte:

Tabelle 2: Ertragsleistung der beiden Fruchtfolgen auf den drei Standorten
in dz/ha Trockenmasse (Stroh-, Blatt-, Kraut-, Stengelerträge)
I = intensive Fruchtfolge II = extensive Fruchtfolge

Jahr	Standorte					
	RH		GI		GG	
	I	II	I	II	I	II
1948	314,2	299,0	192,3	209,8	-	-
1949	309,1	297,1	200,0	225,4	-	-
1950	256,0	297,8	247,8	254,8	231,2	222,9
1951	295,1	331,8	290,2	317,8	218,6	175,1
1952	260,6	295,1	205,7	231,4	195,8	196,3
1953	270,4	276,9	264,1	262,9	188,0	211,8
1954	290,2	338,5	285,7	286,8	273,5	245,3
1955	335,8	311,5	300,9	294,8	313,9	290,9
1956	317,8	225,9	224,8	246,5	309,3	243,5
1957	244,0	257,7	261,6	187,9	294,9	259,0
1958	306,5	267,2	242,2	254,2	270,4	258,7
1959	273,9	303,7	170,9	190,5	194,8	235,8
1960	390,3	269,9	296,1	244,6	173,2	219,3
1961	441,8	269,5	268,6	208,8	198,6	173,1
1962	361,6	293,2	208,9	181,4	200,6	232,0
1963	336,6	295,3	241,9	210,5	197,7	234,4
1964	294,5	282,3	206,4	193,9	192,3	256,2
1965	344,8	332,6	346,7	240,6	311,1	268,7
1966	379,7	258,5	270,8	264,3	247,6	289,8
1967	357,5	315,1	380,1	335,3	258,3	247,7
1968	339,5	277,9	307,5	296,6	282,9	278,8
1969	339,4	260,6	274,0	251,4	299,3	276,6
1970	278,5	235,8	281,0	239,9	203,4	239,2
Mittel	319	287	260	245	241	241

1. Rauschholzhausen = 205,1 dz/ha Trockenmasse (Korn-Körper-Knollen)
2. Gießen = 187,8 dz/ha Trockenmasse (Korn-Körper-Knollen)
3. Groß-Gerau = 141,9 dz/ha Trockenmasse (Korn-Körper-Knollen)

Drückt man auch hier die Ertragsunterschiede in Relativzahlen aus, mit dem Bezugsstandort Rauschholzhausen = 100, so ergibt sich für den Standort Gießen ein Ertrag von 92 % und für den Standort Groß-Gerau ein Ertrag von 69 %.

Die Leistungsfähigkeit der beiden Fruchtfolgen geht aus den Mittelwerten der Erträge der drei Standorte hervor. Im Vergleich der Jahre ist festzustellen, daß während des berücksichtigten Versuchszeitraumes von 1950 bis 1970 lediglich in vier Jahren die Erträge der extensiveren Fruchtfolge höher liegen als die der intensiveren Fruchtfolge. Im Gesamtmittel der Jahre liegt der Ertrag der Fruchtfolge I (intensiv) bei 188 dz/ha, während mit der Fruchtfolge II (extensiv) im Mittel nur 171 dz/ha erzielt werden. Setzt man auch hier den Ertrag der Fruchtfolge I gleich 100 %, so werden mit der Fruchtfolge II nur 91 % dieses Ertrages erzielt.

Die Erträge an Stroh/Blatt/Kraut und Stengel, die als Nebenprodukte zusammengefaßt werden, sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Die Ertragsmittelwerte der beiden Fruchtfolgesysteme zeigen auch hier eine ähnliche Abstufung der Standorte. Allerdings ist die Differenz zwischen den Böden Gießen und Groß-Gerau wesentlich geringer als in Tabelle 3. Der Vergleich der Fruchtfolgesysteme in den Mittelwerten der Standorte weist auch hier auf die Überlegenheit der intensiven Variante hin.

Die Gesamterträge sind in Tabelle 5 wiedergegeben.

Die Werte spiegeln im wesentlichen die Tendenzen der Tabellen 3 und 4 wider, sollen jedoch der Vollständigkeit halber aufgeführt werden.

Tabelle 3: Produktivität der Standorte und der Fruchtfolgen
(Korn-, Körper-, Knollenerträge in dz/ha Trockenmasse)

Jahr	Standorte im Mittel der Fruchtfolgen			Fruchtfolgen im Mittel der Standorte	
	RH M I/II	GI M I/II	GG M I/II	I M RH/GI/ GG	II M RH/GI/ GG
1948	173	162	-	-	-
1949	216	154	-	-	-
1950	183	195	173	189	179
1951	209	204	142	193	178
1952	186	170	126	151	170
1953	218	176	146	201	159
1954	195	186	175	196	174
1955	198	168	192	196	176
1956	227	179	161	208	169
1957	219	161	144	187	162
1958	166	176	144	180	143
1959	197	112	97	134	136
1960	214	224	106	214	149
1961	202	202	102	178	159
1962	198	203	132	185	170
1963	208	215	168	207	187
1964	192	149	92	153	136
1965	209	207	130	180	183
1966	191	212	141	179	184
1967	240	213	161	211	198
1968	246	191	169	206	197
1969	220	228	143	206	187
1970	209	236	136	199	189
Mittel	205	188	142	188	171

Tabelle 4: Produktivität der Standorte und der Fruchtfolgen
(Stroh-, Blatt-, Kraut-, Stengelerträge in dz/ha Trockenmasse)

Jahr	Standorte im Mittel der Fruchtfolgen			Fruchtfolgen im Mittel der Standorte	
	RH M I/II	GI M I/II	GG M I/II	I M RH/GI/ GG	II M RH/GI/ GG
1948	307	201	-	-	-
1949	303	213	-	-	-
1950	277	251	227	245	259
1951	313	304	197	268	237
1952	278	219	196	221	224
1953	274	264	200	241	251
1954	314	286	259	283	290
1955	324	298	302	317	299
1956	251	236	276	282	239
1957	287	225	277	267	235
1958	289	248	265	273	260
1959	330	181	215	213	243
1960	356	270	196	287	246
1961	356	239	186	303	217
1962	327	195	216	257	236
1963	316	226	216	259	247
1964	288	200	224	231	244
1965	339	294	290	334	281
1966	319	268	269	299	271
1967	336	358	253	332	299
1968	309	302	281	310	284
1969	300	263	288	304	263
1970	257	260	221	254	238
Mittel	307	252	241	275	255

Tabelle 5: Produktivität der Standorte und der Fruchtfolgen
(Gesamt-Erträge in dz/ha Trockenmasse)

Jahr	Standorte im Mittel der Fruchtfolgen			Fruchtfolgen im Mittel der Standorte	
	RH M I/II	GI M I/II	GG M I/II	I M RH/GI/ GG	II M RH/GI/ GG
1948	480	363	-	-	-
1949	519	367	-	-	-
1950	460	446	400	434	438
1951	522	508	339	461	415
1952	464	389	322	372	394
1953	492	440	346	442	410
1954	509	472	434	479	465
1955	522	466	494	513	475
1956	478	415	437	490	408
1957	506	386	421	454	397
1958	455	424	409	453	403
1959	527	293	312	348	379
1960	570	494	302	500	395
1961	558	441	288	481	376
1962	525	398	348	442	405
1963	524	441	384	466	434
1964	480	349	316	384	380
1965	548	501	420	515	464
1966	510	480	410	479	455
1967	576	571	414	543	497
1968	555	493	450	516	482
1969	520	491	431	511	450
1970	466	496	357	453	427
Mittel	512	440	383	464	426

4.1.2. Ökologischer Kastenversuch

4.1.2.1. Ertragsleistung der einzelnen Kulturpflanzen

Die Ertragszahlen des Kastenversuches, getrennt nach Körper-/Korn-, Blatt-/Stroh- und Gesamt-Erträgen in dz/ha Trockenmasse, sind in den Tabellen 13 bis 16 im Anhang zusammengestellt.

Entsprechend dem Ökologischen Feldversuch sind auch hier die Ertragsmittelwerte der einzelnen Kulturpflanzen in kleinen Tabellen wiedergegeben.

Zuckerrüben:

Ertragsmittel der Jahre 1954 bis 1970 in dz/ha Trockenmasse

auf dem Standort Gießen

Boden	Körper	Blatt	Gesamt
RH	150	73	223
GI	126	64	190
GG	75	57	133

Zwischen den drei geprüften Böden ergeben sich sehr deutliche Abstufungen, indem die Erträge auf dem Boden Rauischholzhausen deutlich an der Spitze liegen, gefolgt von dem Boden Gießen und dem Boden Groß-Gerau, der die geringsten Erträge aufweist. Vergleicht man die Erträge der einzelnen Jahre (siehe Anhang), so ist generell ein abnehmendes Ertragsniveau der Böden Rauischholzhausen, Gießen, Groß-Gerau festzustellen, aber auch sehr große Unterschiede in der Ertragssicherheit, wie aus der Gegenüberstellung der höchsten und niedrigsten Jahreserträge an Trockenmasse auf den drei Böden hervorgeht.

Schwankungen der Jahreserträge der 3 Versuchsböden in dz/ha Trockenmasse

Boden	Körper		Blatt		Gesamt	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
RH	193,8	94,6	120,0	43,8	306,7	145,3
GI	190,5	54,3	109,2	33,1	283,4	87,4
GG	159,0	36,0	116,8	21,0	275,8	57,0

Während die Maximalerträge der Rüben-Körper zwar eine Abstufung aufweisen, sind die Unterschiede in den Minimalerträgen besonders stark, außerdem nimmt die Häufigkeit der schlechten Ertragsjahre in der Reihenfolge Rauischholzhausen, Gießen, Groß-Gerau stark zu, wie aus Tabelle 13 im Anhang hervorgeht. Besonders betroffen sind davon die Erträge an Rüben-Körper, wie aus dem Verhältnis Körper : Blatt zum Ausdruck kommt. Im Mittel der Jahre errechnet sich für den Boden Rauischholzhausen ein Verhältnis von 2,1 : 1, für den Boden Gießen ein solches von 2,0 : 1, während für den Boden Groß-Gerau ein sehr ungünstiges Verhältnis von 1,3 : 1 in der Trockenmasse vorliegt.

Errechnet man die Relativzahlen der Trockenmasseerträge und setzt die Erträge auf dem Boden Rauischholzhausen = 100 %, so ergeben sich folgende Abstufungen:

Ertragsmittel der Jahre 1954 bis 1970 in Relativzahlen

Boden	Körper	Blatt	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Boden RH = 100</u>
GI	84	88	85	
GG	50	78	60	

Die Rüben-Körper-Erträge erreichen auf dem Boden Gießen ca. 84 % und auf dem Boden Groß-Gerau nur 50 % der Erträge des Bodens Rauischholzhausen. Die Unterschiede in den Blatterträgen sind, wie bereits erwähnt, weniger ausgeprägt.

Winter-Weizen:

Ertragsmittel der Jahre 1954 bis 1970 in dz/ha Trockenmasse
auf dem Standort Gießen

Boden	Korn	Stroh	Gesamt
RH	38,5	79,7	118
GI	38,7	76,6	115
GG	35,0	69,0	104

In den Weizen-Erträgen ergibt sich in den Gesamterträgen die gleiche Reihenfolge der Böden wie bei den Rübenenerträgen, jedoch sind die Ertragsunterschiede wesentlich geringer. In den Kornenerträgen sind die Böden Rauschholzhausen und Gießen durchaus gleichwertig. Vergleicht man die einzelnen Jahreserträge, so ergibt sich gerade hier, daß der relativ hohe Mittelwert auf dem Boden Rauschholzhausen aus einer größeren Ertragssicherheit resultiert, während die höchsten Jahreserträge auf dem Boden Gießen erzielt wurden (siehe Anhang).

Schwankungen der Jahreserträge auf den 3 Versuchsböden in dz/ha
Trockenmasse

Boden	Korn		Stroh		Gesamt	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
RH	53,4	21,0	116,0	31,9	162,3	54,9
GI	55,6	21,9	119,6	50,2	175,2	72,1
GG	52,2	18,3	103,8	23,3	156,0	42,7

Die Häufigkeit der schlechten Ertragsjahre nimmt auch hier in der Reihenfolge Rauschholzhausen, Gießen und Groß-Gerau zu.

Errechnet man das Korn-Stroh-Verhältnis im Mittel der Jahre, so liegt dieses mit 1 : 2,1 auf Boden Rauschholzhausen, mit 1 : 2,0 auf Boden Gießen und mit 1 : 2,0 auf Boden Groß-Gerau etwa auf gleicher Höhe.

Ertragsmittel der Jahre 1954 bis 1970 in Relativzahlen

Boden	Korn	Stroh	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Boden RH = 100</u>
GI	101	96	97	
GG	91	87	88	

Die Relativerträge in der Zusammenstellung lassen erkennen, daß im Korn-ertrag auf dem Boden Gießen etwa 101 % und auf dem Boden Groß-Gerau ca. 91 % erreicht wurden, während die Prozentzahlen im Gesamtertrag bei 97 und 88 % des Ertrages gegenüber dem Boden Rauschholzhausen liegen.

Sommer-Raps:

Ertragsmittel der Jahre 1954 bis 1970 in dz/ha Trockenmasse
auf dem Standort Gießen

Boden	Korn	Stroh	Gesamt
RH	12,5	49,7	62,2
GI	12,9	44,8	57,7
GG	12,0	39,5	51,5

In den Rapserträgen ergibt sich eine ähnliche Abstufung zwischen den drei Böden wie bei den Weizenenerträgen. Hier fallen die Gesamterträge in der Reihenfolge der Böden Rauischholzhausen, Gießen, Groß-Gerau gleichmäßig ab.

Der höchste Kornertrag mit 12,9 dz/ha wurde auf dem Boden Gießen erzielt, dann folgen die Böden Rauischholzhausen mit 12,5 und Groß-Gerau mit 12,0 dz/ha im Mittel der Jahre.

Die Ertragssicherheit, dargestellt durch die höchsten und niedrigsten Jahreserträge an Trockenmasse, während des Versuchszeitraumes ergibt, daß auf dem Boden Groß-Gerau durchaus Höchsterträge im Korn zu erzielen sind, so daß der etwas niedrigere Mittelwert des Kornertrages auf einer geringeren Ertragssicherheit beruht. Bei den Stroherträgen ist die Situation etwas anders, hier scheint der niedrigere Mittelwert tatsächlich auf einem niedrigeren Ertragsniveau zu basieren.

Schwankungen der Jahreserträge auf den 3 Versuchsböden in dz/ha
Trockenmasse

Boden	Korn		Stroh		Gesamt	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
RH	22,2	1,5	87,5	25,3	109,7	28,8
GI	22,9	2,4	87,6	20,4	110,2	22,8
GG	23,9	1,6	74,0	19,8	94,2	24,2

Das Korn-Stroh-Verhältnis liegt hier bei 1 : 4,0 auf Boden Rauischholzhausen, bei 1 : 3,5 auf Boden Gießen und bei 1 : 3,3 auf Boden Groß-Gerau.

Im Unterschied zu Weizen wird hier in der Tendenz mit abnehmenden Korn-

erträgen das Korn-Stroh-Verhältnis enger.

Ertragsmittel der Jahre 1954 bis 1970 in Relativzahlen

Boden	Korn	Stroh	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Boden RH = 100</u>
GI	103	90	93	
GG	96	79	83	

Die Kornerträge auf Boden Gießen liegen 3 % über und die auf Boden Groß-Gerau 4 % unter dem Ertrag auf Boden Rauischholzhausen. Die Stroherträge mit ca. 90 und 79 % liegen, bedingt durch das engere Korn-Stroh-Verhältnis, etwas niedriger gegenüber dem Bezugstandort Rauischholzhausen.

Hafer:

Ertragsmittel der Jahre 1954 bis 1970 in dz/ha Trockenmasse
auf dem Standort Gießen

Boden	Korn	Stroh	Gesamt
RH	33,4	63,9	97,3
GI	33,4	59,7	93,1
GG	34,2	55,8	90,0

Aus den Mittelwerten geht hervor, daß die 3 Böden auf dem Standort Gießen in den Hafererträgen gleichwertig zu beurteilen sind. Zwar ergeben sich in den Stroherträgen etwas größere Abweichungen, die aber nicht sehr bedeutungsvoll sind.

Die Ertragssicherheit der Böden ist auch hier in den Maximal- und Minimalerträgen während des Versuchszeitraumes dargestellt.

Schwankungen der Jahreserträge auf den 3 Versuchsböden in dz/ha
Trockenmasse

Boden	Korn		Stroh		Gesamt	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
RH	55,6	12,5	95,3	37,0	138,9	53,1
GI	52,8	12,7	95,7	33,8	131,8	55,9
GG	57,2	11,5	99,7	29,0	121,4	44,0

Auch hinsichtlich der Ertragssicherheit lassen sich bei Hafer keine wesentlichen Unterschiede zwischen den 3 Böden feststellen. Das Korn-Stroh-Verhältnis der Trockenmasse liegt auf Boden Rauischholzhausen bei 1 : 1,9, auf Boden Gießen bei 1 : 1,8 und auf Boden Groß-Gerau bei 1 : 1,6.

Ertragsmittel der Jahre 1954 bis 1970 in Relativzahlen

Boden	Korn	Stroh	Gesamt	
RH	100	100	100	<u>Boden RH = 100</u>
GI	100	93	96	
GG	102	87	92	

Wie bereits bei den absoluten Erträgen erwähnt, liegen die Kornerträge etwa auf gleicher Höhe, während die Stroherträge auf den Böden Gießen ca. 7 % und Groß-Gerau ca. 13 % unter dem Ertragsniveau von Rauischholzhausen liegen.

4.1.2.2. Zusammenfassende Betrachtung der Erträge

Die Ertragsleistung der 3 Böden in der Fruchtfolge Zuckerrüben, Winterweizen, Sommerraps und Hafer unter den Klimabedingungen des Standortes Gießen geht aus Tabelle 6 hervor.

In dieser Tabelle sind jeweils die Erträge der Rotation zusammengefaßt und getrennt nach Körper-/Korn-, Blatt-/Stroh- und Gesamt-Erträgen wiedergegeben.

Die Extremwerte in den Erträgen während des Versuchszeitraumes liegen bei Körper/Korn auf dem Boden Rauischholzhausen zwischen 310 und 147 dz, auf dem Boden Gießen zwischen 313 und 101 und auf dem Boden Groß-Gerau zwischen 255 und 75 dz. In den Erträgen von Blatt/Stroh ergeben sich Differenzen zwischen 355 und 179 dz auf Boden Rauischholzhausen, zwischen 325 und 148 auf Boden Gießen und zwischen 303 und 129 auf Boden Groß-Gerau. Weiterhin ist der Tabelle 6 zu entnehmen, daß mit Ausnahme der Jahre 1958, 1966 und 1970, in denen bei Körper/Korn auf Boden Gießen die Höchsterträge erzielt wurden, stets der Boden Rauischholzhausen die höchsten Erträge brachte.

Tabelle 6:
Ertragsleistung der 3 Versuchsböden unter gleichen Klimabedingungen
in dz/ha Trockenmasse

Jahr	Körper/ Korn	Boden RH Blatt/ Stroh	Gesamt	Körper/ Korn	Boden GI Blatt/ Stroh	Körper/ Korn	Gesamt	Körper/ Korn	Boden GG Blatt/ Stroh	Gesamt
1954	263, 2	354, 9	618, 1	226, 6	245, 0	137, 1	471, 6	135, 3	272, 4	
1955	224, 0	291, 0	515, 0	204, 8	274, 9	184, 8	479, 7	254, 9	439, 7	
1956	223, 1	273, 7	496, 8	213, 4	255, 4	205, 7	468, 8	293, 1	498, 8	
1957	227, 6	179, 2	374, 1	174, 4	148, 0	175, 6	322, 4	159, 4	335, 0	
1958	227, 0	216, 4	427, 9	313, 4	218, 7	106, 6	532, 1	210, 6	317, 2	
1959	146, 9	214, 8	361, 7	101, 3	181, 7	74, 9	283, 0	129, 4	204, 3	
1960	243, 2	295, 2	538, 4	243, 4	283, 0	117, 4	526, 4	263, 0	380, 4	
1961	255, 8	317, 1	572, 9	241, 8	315, 6	180, 3	557, 4	257, 7	438, 0	
1962	221, 8	230, 8	451, 8	177, 8	210, 4	160, 1	388, 2	216, 3	376, 4	
1963	194, 0	208, 4	402, 4	178, 5	170, 6	105, 8	349, 1	166, 3	272, 1	
1964	180, 6	208, 2	388, 8	128, 1	179, 6	84, 0	307, 7	150, 4	234, 4	
1965	294, 9	308, 1	603, 0	265, 8	304, 4	254, 8	570, 2	303, 4	558, 2	
1966	276, 4	316, 8	593, 2	301, 0	325, 2	196, 4	626, 2	290, 5	486, 9	
1967	234, 4	295, 0	529, 4	220, 3	297, 2	175, 6	517, 5	261, 5	437, 1	
1968	261, 2	315, 4	576, 6	208, 7	297, 5	169, 3	506, 2	229, 7	399, 0	
1969	309, 9	234, 3	544, 2	261, 2	232, 4	165, 3	493, 6	229, 8	395, 1	
1970	201, 5	265, 9	467, 4	214, 6	224, 5	153, 6	439, 1	218, 8	372, 4	
M	234	266	500	216	245	156	461	222	378	
Höchster Ertrag				Niedrigster Ertrag						

Die Überlegenheit des Bodens Rauischholzhausen in der Ertragsleistung geht besonders aus den Mittelwerten des gesamten Versuchszeitraumes hervor.

Ertragsmittel der Jahre 1954 bis 1970 in dz/ha Trockenmasse

Boden	Körper/Korn	Blatt/Stroh	Gesamt
RH	234	266	500
GI	216	245	461
GG	156	222	378

Dabei resultiert die Überlegenheit des Bodens Rauischholzhausen gegenüber den Böden Gießen und Groß-Gerau und des Bodens Gießen gegenüber dem Boden Groß-Gerau in den Erträgen der Rotation im wesentlichen aus den hohen Mehrerträgen bei Rüben und aus den geringeren, aber noch sehr deutlichen Mehrerträgen bei Weizen. Die an Stelle 3 und 4 in der Fruchtfolge stehenden Kulturpflanzen Raps und Hafer weisen dagegen nur geringe Ertragsunterschiede auf und zeigen, daß bei diesen Kulturarten der leichte Boden aus Groß-Gerau unter den Klimaverhältnissen des Standortes Gießen den beiden wesentlich schwereren Böden aus Rauischholzhausen und Gießen durchaus gleichwertig ist.

4.2. Nährstoffgehalte

4.2.1. Ökologischer Feldversuch

Die Ergebnisse der chemischen Analyse des Materials der Jahre 1960 bis 1970 sind in den Tabellen 17 bis 34 im Anhang zusammengestellt. Für den Vergleich der einzelnen Standorte sind im folgenden für jede Kulturart die mittleren Nährstoff-Gehalte in kleinen Tabellen mitgeteilt.

4.2.1.1. Pflanzen der intensiveren Fruchtfolge

Zuckerrüben - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Stand- ort	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Körper	0,715	1,24	0,168	0,181	0,055	0,141
GI	Körper	0,850	1,12	0,181	0,152	0,079	0,147
GG	Körper	0,749	1,73	0,152	0,280	0,263	0,104
RH	Blatt	1,85	3,97	0,279	0,880	1,35	0,323
GI	Blatt	2,21	4,02	0,287	1,03	1,98	0,529
GG	Blatt	1,96	3,28	0,203	1,14	0,903	0,123

In den Gehalten an N, K, P, Ca, Na und Mg sind teilweise recht erhebliche Standortunterschiede festzustellen. Der N-Gehalt bei Rüben-Körper und -Blatt liegt in Gießen mit 0,85 bzw. 2,2 % in der Trockenmasse am höchsten, gefolgt von Groß-Gerau mit 0,75 und 2,0 %, während in Rauischholzhausen die niedrigsten Gehalte festgestellt wurden.

In den K-Gehalten der Körper liegt Groß-Gerau deutlich über Gießen und Rauischholzhausen, während bei den Gehalten im Blatt Groß-Gerau deutlich unter den beiden anderen Standorten bleibt. Die geringsten Unterschiede weisen die P-Gehalte auf, bei denen sich in Körper und Blatt die Abstufung Gießen, Rauischholzhausen, Groß-Gerau ergibt. Der deutlichste Standorteinfluss ergibt sich bei den Gehalten an Ca und Na im Körper. Hier liegt in Groß-Gerau der Ca-Gehalt mehr als doppelt so hoch wie auf den beiden anderen Standorten, und der Na-Gehalt liegt sogar dreifach höher. In den Mg-Gehalten ergibt sich in der Tendenz die gleiche Abstufung wie bei den P-Gehalten mit den höchsten Werten in Gießen, gefolgt von Rauischholzhausen und mit den niedrigsten Gehalten in Groß-Gerau.

Winter-Weizen - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Stand- ort	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	1,72	0,498	0,413	0,061	0,007	0,125
GI	Korn	1,97	0,461	0,400	0,049	0,005	0,134
GG	Korn	2,18	0,500	0,452	0,054	0,006	0,140
RH	Stroh	0,273	0,786	0,064	0,192	0,015	0,045
GI	Stroh	0,336	0,914	0,080	0,185	0,010	0,043
GG	Stroh	0,403	1,40	0,093	0,255	0,016	0,042

Sieht man die Mineralstoffgehalte - vornehmlich den N-Gehalt - im Weizenkorn im Zusammenhang mit der Qualität, so lassen sich durch Multiplikation mit dem Faktor 5,7 folgende Rohproteingehalte auf den drei Standorten errechnen:

Rauischholzhausen	9,8 % in der Trockenmasse
Gießen	11,2 % in der Trockenmasse
Groß-Gerau	12,4 % in der Trockenmasse

Man ersieht daraus, daß bei gleicher Düngung auf dem Standort Groß-Gerau höhere Rohproteingehalte erzielt werden als auf Standort Gießen und Standort Rauischholzhausen.

Die Gehaltszahlen der übrigen Elemente sind im Mittel der Jahre nicht sehr unterschiedlich. In der Tendenz liegen - jedenfalls bei den drei Hauptnährstoffen - die Gehalte in Groß-Gerau über den Gehalten in Gießen und Rauischholzhausen.

Sonderkulturen (Speiseerbsen, Faserlein und Sommerraps) - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Stand- ort	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
1. Speiseerbsen							
RH	Korn	3,19	1,22	0,466	0,125	0,012	0,121
GI	Korn	3,44	1,11	0,499	0,120	0,014	0,160
GG	Korn	3,83	1,35	0,602	0,120	0,009	0,103

Stand- ort	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
zu Speiseerbbsen							
RH	Stroh	0,971	1,17	0,111	1,27	0,036	0,177
GI	Stroh	0,959	1,49	0,103	1,89	0,073	0,329
GG	Stroh	1,42	2,64	0,215	1,60	0,052	0,165
2. Faserlein							
RH	Korn	3,62	0,889	0,662	0,296	0,056	0,376
GI	Korn	3,57	0,697	0,630	0,185	0,075	0,389
GG	Korn	3,94	1,09	0,871	0,233	0,039	0,348
RH	Stroh	0,488	0,813	0,098	0,432	0,094	0,098
GI	Stroh	0,466	0,642	0,072	0,471	0,152	0,072
GG	Stroh	0,554	1,41	0,130	0,507	0,051	0,065
3. Sommer-Raps							
RH	Korn	3,60	1,21	1,26	0,490	0,006	0,344
GI	Korn	3,66	1,09	0,857	0,427	0,009	0,344
GG	Korn	3,98	0,989	0,943	0,431	0,007	0,284
RH	Stroh	0,432	2,04	0,111	1,12	0,076	0,081
GI	Stroh	0,507	1,86	0,128	1,15	0,124	0,145
GG	Stroh	0,686	2,33	0,122	1,48	0,147	0,072

Bei Speiseerbbsen und Faserlein liegen bei den drei Hauptnährstoffen N, K und P die Gehalte in Korn und Blatt auf dem Standort Groß-Gerau eindeutig am höchsten. Bei den Gehalten an Ca, Na und Mg ergibt sich keine so deutliche Abstufung.

Bei Sommer-Raps ist die genannte Abstufung nur bei den N-Gehalten und den K-Gehalten im Stroh zutreffend. Bei den anderen Nährstoffen ergibt sich keine eindeutige Tendenz für die Überlegenheit eines Standortes.

Hafer - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Stand- ort	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	1,72	0,613	0,444	0,125	0,008	0,148
GI	Korn	1,94	0,604	0,453	0,134	0,011	0,152
GG	Korn	2,03	0,653	0,487	0,117	0,009	0,150
RH	Stroh	0,358	2,56	0,150	0,314	0,216	0,041
GI	Stroh	0,378	2,59	0,166	0,321	0,284	0,067
GG	Stroh	0,488	3,17	0,182	0,328	0,189	0,053

Aus den N-Gehalten im Haferkorn errechnen sich auf den drei Standorten folgende Rohproteingehalte:

Rauischholzhausen	10,8 % in der Trockenmasse
Gießen	12,1 % in der Trockenmasse
Groß-Gerau	12,7 % in der Trockenmasse

Somit ergibt sich auch hier die gleiche Reihenfolge der Standorte wie im Rohproteingehalt bei Weizen. Die relativ hohen Rohproteingehalte gegenüber Weizen resultieren aus der Multiplikation mit dem Faktor 6,25.

In den N-Gehalten im Stroh ergibt sich die gleiche Reihenfolge wie bei Korn. Bei den Gehalten an K und P liegt der Standort Groß-Gerau stets am höchsten und der Standort Gießen - mit Ausnahme des K-Gehaltes im Korn - an zweiter Stelle.

Die Gehalte an Ca, Na und Mg lassen dagegen keine eindeutigen Standortunterschiede erkennen.

4.2.1.2. Pflanzen der extensiveren Fruchtfolge

Kartoffeln - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Stand- ort	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Knolle	1,60	2,68	0,322	0,085	0,012	0,112
GI	Knolle	1,38	2,13	0,272	0,074	0,015	0,102
GG	Knolle	1,67	2,69	0,351	0,076	0,011	0,096
RH	Kraut	1,41	4,86	0,155	2,17	0,050	0,323
GI	Kraut	1,73	3,26	0,181	2,91	0,041	0,621
GG	Kraut	1,67	4,13	0,153	1,78	0,061	0,213

Im Vergleich der Standorte ist hier festzustellen, daß die Gehalte an N, K, P und Ca in den Knollen auf dem Standort Gießen durchweg niedriger liegen als auf den beiden anderen Standorten mit sehr ähnlichen Nährstoffgehalten.

Im Kartoffelkraut ist die Situation gerade umgekehrt, indem - mit Ausnahme des K-Gehaltes - die Gehalte der genannten Nährstoffe auf dem Standort Gießen am höchsten liegen.

Für die Na- und Mg-Gehalte läßt sich keine Aussage bezüglich des Standort-einflusses machen.

Roggen - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Stand- ort	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	1,45	0,579	0,428	0,061	0,005	0,122
GI	Korn	1,59	0,568	0,404	0,066	0,006	0,128
GG	Korn	1,61	0,584	0,427	0,063	0,006	0,115
RH	Stroh	0,291	1,40	0,102	0,192	0,017	0,025
GI	Stroh	0,273	1,12	0,114	0,282	0,012	0,040
GG	Stroh	0,400	1,52	0,117	0,253	0,012	0,017

Die Multiplikation des N-Gehaltes mit dem Faktor 6,25 ergibt hier Rohpro-teingehalte von 9,9 % in Raischholzhausen, von 9,1 % in Gießen und von 10,0 % in Groß-Gerau.

Somit ergibt sich - analog zu Weizen in der intensiven Fruchtfolge - auch hier auf dem Standort Rauischholzhausen der niedrigste Rohproteingehalt. Zwischen den Standorten Gießen mit 9,9 % und Groß-Gerau mit 10,0 % sind keine Unterschiede nachweisbar. In den übrigen Nährstoffgehalten des Roggenkornes bestehen kaum Unterschiede. Bei den Nährstoffgehalten im Stroh ist der hohe N-Gehalt von 0,4 % auf dem Standort Groß-Gerau bemerkenswert, außerdem liegt der K-Gehalt in Gießen und der Ca-Gehalt in Rauischholzhausen deutlich unter den Gehalten der beiden anderen Standorte.

Sonderkulturen (Futtererbsen, Kombinationslein und Sonnenblumen) - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Standort	Pflanzenteil	N	K	P	Ca	Na	Mg
1. Felderbsen							
RH	Korn	3,31	1,47	0,516	0,140	0,016	0,131
GI	Korn	3,82	1,25	0,553	0,125	0,014	0,155
GG	Korn	4,04	1,39	0,614	0,147	0,011	0,121
RH	Stroh	1,08	1,32	0,121	1,03	0,035	0,133
GI	Stroh	1,20	1,85	0,148	1,56	0,073	0,215
GG	Stroh	1,66	2,29	0,242	1,23	0,051	0,154
2. Kombinationslein							
RH	Korn	3,62	0,889	0,662	0,286	0,039	0,378
GI	Korn	3,75	0,700	0,591	0,209	0,058	0,387
GG	Korn	3,82	1,01	0,743	0,235	0,030	0,339
RH	Stroh	0,488	0,813	0,098	0,494	0,077	0,101
GI	Stroh	0,512	0,616	0,054	0,494	0,151	0,093
GG	Stroh	0,662	1,48	0,131	0,471	0,052	0,082
3. Sonnenblumen							
RH	Korn	2,09	0,833	0,557	0,182	0,006	0,215
GI	Korn	2,58	0,823	0,584	0,185	0,006	0,279
GG	Korn	2,34	0,863	0,599	0,188	0,005	0,255

Stand- ort	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
zu Sonnenblumen							
RH	Korb	0,974	4,07	0,318	1,26	0,018	0,111
GI	Korb	1,05	4,06	0,307	1,07	0,016	0,162
GG	Korb	1,36	4,90	0,363	1,34	0,016	0,117
RH	Stengel	0,725	2,78	0,155	2,23	0,028	0,374
GI	Stengel	0,628	2,80	0,126	2,37	0,024	0,584
GG	Stengel	0,622	3,13	0,129	1,93	0,021	0,261

Während sich bei Futtererbsen die Gehalte im Stroh nicht sehr wesentlich unterscheiden und vor allem keine eindeutigen Standortunterschiede erkennen lassen, ergibt sich in den N-, K- und P-Gehalten des Strohs eine ausgeprägte Tendenz, indem in Groß-Gerau die höchsten Werte feststellbar sind, gefolgt von dem Stand Gießen mit mittleren Gehalten und dem Standort Raischholzhausen mit den niedrigsten Gehalten.

Eine ähnliche Feststellung ist bei Kombinationslein zu machen mit relativ ähnlichen Nährstoffgehalten im Korn, aber deutlich höheren N-, K- und P-Gehalten im Stroh auf dem Standort Groß-Gerau. Zwischen den Standorten Gießen und Raischholzhausen ist jedoch keine einheitliche Tendenz vorhanden, weil etwas höheren N-Gehalten in Gießen höhere K- und P-Gehalte in Raischholzhausen gegenüberstehen.

Auch bei Sonnenblumen sind die Nährstoffgehalte im Korn nur wenig unterschiedlich, und aus den Gehalten im Stengel lassen sich ebenfalls keine Standortunterschiede ableiten.

Deutliche Standortunterschiede treten indes in den Gehalten im Korb zutage, mit höheren Werten in den Gehalten des Standortes Groß-Gerau.

Gerste - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Stand- ort	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	1,60	0,628	0,445	0,083	0,011	0,138
GI	Korn	1,67	0,576	0,422	0,075	0,015	0,152
GG	Korn	1,74	0,653	0,460	0,073	0,011	0,131
RH	Stroh	0,479	1,94	0,114	0,361	0,077	0,037
GI	Stroh	0,433	1,71	0,086	0,359	0,126	0,067
GG	Stroh	0,521	3,17	0,131	0,368	0,065	0,042

Bei Gerste können sowohl im Korn als auch im Stroh höhere N-, K- und P-Gehalte auf dem Standort Groß-Gerau nachgewiesen werden, wobei die Unterschiede im Stroh etwas deutlicher ausgeprägt sind.

4. 2. 1. 3. Zusammenfassung der Nährstoffgehalte

Die bei den meisten Pflanzen festgestellten höheren Nährstoffgehalte auf dem Standort Groß-Gerau haben sicherlich verschiedene Ursachen.

Soweit es sich um generative oder Speicherorgane handelt, ist der Ertrag zu berücksichtigen, der auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen in der Regel höher ist. Dies weist auf einen gewissen Verdünnungseffekt hin, indem die höhere Trockensubstanzbildung durch eine verstärkte Einlagerung von Kohlehydraten erfolgt.

Bei den vegetativen Organen können die unterschiedlichen Abreifungszeiten eine entscheidende Rolle spielen. Diese, auf dem wärmeren Standort verkürzte Phase führt einmal dazu, daß die Mineralstoffumlagerung von vegetativen Organen in generative- oder Speicherorgane vorzeitig unterbrochen werden kann, zum anderen dürfte, infolge geringerer Niederschläge und kürzerer Einwirkungszeit, eine Mineralstoffauswaschung wesentlich geringer sein als auf den beiden Standorten Gießen und Rauischholzhausen. Dieser Effekt könnte gerade bei den leichter beweglichen Ionen wie Kali und Nitrat ins Gewicht fallen und wesentlich für die höheren Gehalte dieser beiden Elemente in der Strohfraktion auf dem Standort Groß-Gerau verantwortlich sein.

4.2.2. Ökologischer Kastenversuch

Die Gehalte an N, K, P, Ca, Na und Mg der Versuchsjahre 1960 bis 1970 sind in den Tabellen 35 bis 40 im Anhang wiedergegeben.

Zum Vergleich der drei Versuchsböden werden für jede Versuchspflanze die mittleren Nährstoffgehalte in getrennten Tabellen mitgeteilt:

Zuckerrüben - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Boden	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Körper	0,701	1,08	0,187	0,165	0,093	0,122
	Blatt	1,90	4,20	0,394	1,07	1,64	0,663
	Ges.	2,60	5,28	0,581	1,24	1,73	1,88
GI	Körper	0,752	1,01	0,180	0,178	0,119	0,162
	Blatt	2,00	3,80	0,272	1,09	1,89	0,799
	Ges.	2,75	4,81	2,07	1,27	2,01	0,961
GG	Körper	0,624	1,27	0,174	0,344	0,132	0,143
	Blatt	1,72	4,13	0,309	1,52	0,906	0,452
	Ges.	2,34	5,40	0,483	1,86	1,04	0,595

Die mittleren N-Gehalte in Körper und Blatt unterscheiden sich auf den drei Böden nicht sehr wesentlich. In der Tendenz ist jedoch eine Abnahme der Gehalte in der Reihenfolge der Böden Gießen, Rauischholzhausen und Groß-Gerau feststellbar.

Auch in den K- und P-Gehalten treten zwischen den 3 Versuchsböden keine sehr wesentlichen Unterschiede auf. Eine gewisse Ausnahme macht dabei der P-Gehalt im Blatt, der mit 0,39 % auf Boden Rauischholzhausen wesentlich höher liegt als in dem Material von Boden Groß-Gerau mit 0,31 und Boden Gießen mit 0,27 %.

Bei den weiteren Nährstoffgehalten ergeben sich folgende deutliche Differenzierungen: Der Ca-Gehalt im Körper auf Boden Groß-Gerau liegt mit 0,34 % etwa doppelt so hoch wie die Gehalte auf den Böden Rauischholzhausen (0,17 %) und Gießen (0,18 %). Die Na-Werte sind wenig unterschiedlich, jedoch ergibt sich in der Tendenz ein Anstieg der Böden Rauischholzhausen, Gießen

und Groß-Gerau. Relativ einheitlich liegen auch die Mg-Gehalte, die bei dem geringen Unterschied ohnehin in der verwendeten Analysenmethode begründet sein können.

Winter-Weizen - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Boden	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	1,80	0,515	0,447	0,057	0,005	0,144
	Stroh	0,399	1,02	0,069	0,191	0,020	0,059
	Ges.	2,20	1,54	0,516	0,248	0,025	0,203
GI	Korn	1,98	0,506	0,438	0,053	0,006	0,135
	Stroh	0,477	1,11	0,090	0,221	0,019	0,064
	Ges.	2,46	1,62	0,528	0,274	0,025	0,199
GG	Korn	1,96	0,530	0,440	0,055	0,005	0,138
	Stroh	0,419	1,56	0,096	0,246	0,018	0,063
	Ges.	2,38	2,09	0,536	0,301	0,023	0,201

Die N-Gehalte im Korn und im Stroh liegen auf Boden Gießen am höchsten, mit geringem Abstand folgen die Gehalte auf Boden Groß-Gerau, während die Gehalte auf Boden Rauschholzhausen doch deutlich niedriger liegen. In den K- und P-Gehalten ergeben sich bei Korn kaum Unterschiede zwischen den drei Versuchsböden. Etwas stärker differieren die Ca-Gehalte im Korn mit den höchsten Gehalten auf Boden Groß-Gerau und den niedrigsten Gehalten auf Boden Rauschholzhausen. Die Na- und Mg-Werte liegen auf den drei Böden nahezu in gleicher Höhe.

Sommer-Raps - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Boden	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	3,56	1,04	0,888	0,455	0,008	0,325
	Stroh	0,590	2,33	0,141	1,53	0,077	0,120
	Ges.	4,15	3,37	1,03	1,99	0,085	0,445
GI	Korn	3,54	1,01	0,881	0,446	0,008	0,326
	Stroh	0,644	2,35	0,137	1,50	0,141	0,153
	Ges.	4,18	3,36	1,02	1,95	0,149	0,479
GG	Korn	3,57	1,01	0,871	0,461	0,007	0,307
	Stroh	0,678	2,46	0,166	1,72	0,076	0,155
	Ges.	4,25	3,47	1,04	2,18	0,085	0,462

Wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, sind hier alle Nährstoffgehalte nahezu gleich. Eine bemerkenswerte Ausnahme ergibt sich lediglich beim Na-Gehalt im Stroh, der auf dem Boden Gießen mit einem Gehalt von 0,141 % etwa doppelt so hoch liegt wie auf den anderen Böden, für die Gehalte von 0,077 und 0,076 % im Mittel der Jahre errechnet wurden.

Hafer - Nährstoffgehalte in % der Trockenmasse

Boden	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	1,67	0,670	0,481	0,138	0,009	0,157
	Stroh	0,449	2,80	0,185	0,318	0,170	0,075
	Ges.	2,12	3,47	0,666	0,456	0,179	0,232
GI	Korn	1,88	0,671	0,447	0,137	0,011	0,144
	Stroh	0,436	2,66	0,162	0,340	0,266	0,067
	Ges.	2,32	3,33	0,609	0,477	0,277	0,211
GG	Korn	1,74	0,701	0,399	0,143	0,008	0,151
	Stroh	0,376	3,11	0,154	0,353	0,127	0,057
	Ges.	2,12	3,81	0,553	0,496	0,135	0,208

Im allgemeinen sind auch bei Hafer die Unterschiede in den Nährstoffgehalten gering. Etwas deutlichere Unterschiede zeigen die N- und P-Gehalte, indem die N-Gehalte im Korn auf Boden Gießen mit 1,88 % - entsprechend 11,8 % Rohprotein - am höchsten und auf Boden Rauischholzhausen mit 1,67 % - oder 10,4 % Rohprotein - am niedrigsten liegen. Die P-Gehalte im Korn schwanken zwischen 0,48 % auf Boden Rauischholzhausen und 0,40 % auf Boden Groß-Gerau.

4.3. Nährstoffentzüge, Nährstoffverhältnis und Nährstoffverwertung

4.3.1. Ökologischer Feldversuch

Aus den vorliegenden Analysendaten wurden durch Multiplikation mit den Erträgen die Entzüge an N, K, P, Ca, Na und Mg für den Versuchszeitraum von 1960 bis 1970 errechnet und in den Tabellen 41 bis 58 im Anhang zusammengestellt.

Zur besseren Übersicht sind auch hier die Mittel- und Extremwerte der Hauptnährstoffe in kleinen Tabellen zusammengestellt und für jede Kulturpflanze getrennt wiedergegeben.

4.3.1.1. Pflanzen der intensiven Fruchtfolge:

Zuckerrüben:

Mittelwerte und Extremwerte der Entzüge in kg/ha

Stand- ort	Nähr- stoff	Mittelwerte			Extremwerte			Gesamt min. -max.
		Körper	Blatt	Ges.	Körper min. -max.	Blatt min. -max.		
RH	N	80,7	173,9	254,6	49,8- 99,8	112,0-243,8	189,0-311,8	
	K	135,7	376,1	511,8	105,9-159,7	251,4-441,0	297,3-681,7	
	P	19,2	25,2	44,7	13,1- 24,8	14,5- 35,4	31,6- 53,5	
GI	N	93,9	132,4	226,3	57,2-127,8	74,7-216,5	131,9-273,9	
	K	124,4	242,1	366,5	58,4-165,9	103,5-354,3	161,9-443,4	
	P	20,0	17,6	37,6	8,7- 26,8	6,6- 31,6	15,3- 49,5	
GG	N	25,5	71,6	97,1	10,1- 40,0	31,2-162,4	47,9-181,0	
	K	56,6	107,5	164,1	18,8- 92,4	42,6-218,8	83,5-251,2	
	P	5,2	9,6	14,8	0,90- 8,1	4,2- 18,6	5,1- 22,1	

Die starken Unterschiede in den Mittelwerten, insbesondere zwischen den Standorten Groß-Gerau gegenüber den beiden Standorten Rauischholzhausen und Gießen entsprechen den großen Ertragsunterschieden. In der Schwankungsbreite der Extremwerte kommt dagegen vornehmlich der Einfluß der Jahreswitterung zum Ausdruck.

Drückt man die Entzüge in Relativzahlen aus, wobei der Standort Rauischholzhausen = 100 gesetzt wird, so zeigt sich, daß die Gesamtentzüge an N, K und P in Gießen zwischen 72 und 89 % und in Groß-Gerau zwischen 33 und 38 % und somit noch unter den relativen Ertragsmittelwerten liegen.

Nährstoffentzüge in Relativzahlen

(Standort RH = 100)

Standort	Nährstoff	Körper	Blatt	Gesamt
GI	N	116	76	89
	K	92	64	72
	P	104	79	84
GG	N	32	41	38
	K	42	29	32
	P	27	38	33

Das Nährstoffverhältnis von N : K : P in Körper und Blatt weist ebenfalls beträchtliche Standortunterschiede auf.

Nährstoffverhältnis

Standort	Körper N : K : P	Blatt N : K : P	Gesamt N : K : P
RH	1 : 1,68 : 0,24	1 : 2,16 : 0,15	1 : 2,01 : 0,25
GI	1 : 1,32 : 0,21	1 : 1,83 : 0,13	1 : 1,62 : 0,17
GG	1 : 2,22 : 0,20	1 : 1,50 : 0,13	1 : 1,69 : 0,15

Der vergleichsweise niedrige Ertrag auf dem Standort Groß-Gerau geht einher mit einem sehr weiten N : K-Verhältnis im Körper und einem engen N : K-Verhältnis im Blatt. In der Tendenz ist festzustellen, daß bei Blatt mit abnehmendem Ertrag das Nährstoffverhältnis allgemein enger wird, während diese Tendenz bei Körper nicht eindeutig gegeben ist.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Standort	N	K	P
RH	72,3	36,0	411
GI	66,7	41,2	401
GG	97,8	57,9	642

Die scheinbare Nährstoffverwertung, die sich als Quotient aus Ertrag und Entzug errechnet, gibt an, wieviel kg Trockenmasse mit der Aufnahme von 1 kg Reinnährstoff erzeugt wurden. Mit Ausnahme der N-Verwertung auf Standort Gießen nimmt hier die Verwertung mit abnehmenden Erträgen zu. Auffallend ist die sehr hohe P-Verwertung auf Standort Groß-Gerau, die bereits auf einen latenten Mangel an diesem Nährstoff hinweisen könnte, obwohl die formale Bilanz deutlich positiv abschließt.

Winter-Weizen:

Mittelwerte und Extremwerte der Nährstoffentzüge in kg/ha

Stand- ort	Nähr- stoff	Mittelwerte			Extremwerte			Gesamt min. -max.
		Korn	Stroh	Ges.	Korn min. -max.	Stroh min. -max.		
RH	N	60,5	16,7	77,2	45,9- 69,3	8,3- 23,1		63,9- 89,3
	K	17,7	56,2	73,9	12,5- 26,7	30,4- 89,5		45,8-106,7
	P	14,6	4,0	18,6	10,9- 23,1	2,6- 6,3		15,2- 27,2
GI	N	76,3	20,1	96,4	66,9-103,3	9,6- 30,1		80,3-123,5
	K	12,9	51,0	68,9	13,5- 20,5	37,7- 76,3		48,1- 96,8
	P	15,6	4,6	20,2	11,7- 19,2	3,2- 6,4		18,1- 23,5
GG	N	60,8	22,1	82,9	40,0- 81,4	12,9- 30,4		53,1-108,6
	K	14,1	74,3	88,4	9,0- 21,7	55,6- 96,1		65,7-117,8
	P	12,8	5,1	17,9	8,5- 18,8	4,1- 11,2		12,4- 28,7

Die Mittelwerte der N-Entzüge des Kornes auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen entsprechen im wesentlichen der Abstufung der Erträge. Dagegen ist der relativ hohe Entzug auf Standort Groß-Gerau auf einen höheren N- bzw. Proteingehalt des Kornes zurückzuführen, worauf bereits bei den Gehalten verwiesen wurde. Die etwas niedrigeren K- und P-Entzüge durch Korn auf dem Standort Groß-Gerau resultieren lediglich aus den niedrigeren Erträgen, während die Gehalte höher liegen als auf den beiden anderen Standorten. Die Schwankungsbreite zwischen den Extremwerten ist auch bei Weizen sehr erheblich.

Eine gute Aussage über die Entzüge im Vergleich der Standorte läßt sich auch hier aus den Relativzahlen machen.

Nährstoffentzüge in Relativzahlen

(Standort RH = 100)

Standort	Nährstoff	Korn	Stroh	Gesamt
GI	N	126	120	125
	K	101	91	93
	P	107	115	109

Fortsetzung Nährstoffentzüge in Relativzahlen

Standort	Nährstoff	Korn	Stroh	Gesamt
GG	N	101	132	107
	K	80	132	120
	P	88	128	96

Hieraus geht hervor, daß die Entzüge bei Weizen nicht so stark an den Erträgen orientiert sind wie bei Zuckerrüben, sondern daß der ertragsschwache Standort Groß-Gerau im Gesamtentzug an N und K - infolge höherer Gehalte - über dem Standort Rauischholzhausen liegt.

Das Nährstoffverhältnis des Weizens weicht naturgemäß von dem der Rüben ab.

Nährstoffverhältnis

Standort	Korn N : K : P	Stroh N : K : P	Gesamt N : K : P
RH	1 : 0,29 : 0,24	1 : 3,37 : 0,24	1 : 0,96 : 0,24
GI	1 : 0,23 : 0,20	1 : 2,54 : 0,23	1 : 0,71 : 0,21
GG	1 : 0,23 : 0,21	1 : 3,36 : 0,23	1 : 1,07 : 0,22

Bei einer großen Übereinstimmung auf den drei Standorten ergibt sich die einzige wesentliche Abweichung im N : K-Verhältnis auf dem Standort Gießen in der Strohfraktion, indem dort ein relativ enges Verhältnis festgestellt wurde.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Standort	N	K	P
RH	124,4	129,9	516,1
GI	98,3	137,6	469,3
GG	91,8	86,1	425,1

Im Gegensatz zu der scheinbaren Verwertung bei Zuckerrüben verhält sich hier die Verwertung entsprechend dem Ertragsniveau und nimmt bei den drei Hauptnährstoffen in der Reihenfolge der Standorte Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau ab, mit einer geringen Ausnahme, die sich bei der schein-

baren K-Verwertung auf dem Standort Gießen ergibt.

Sonderkulturen (Speiseerbsen, Faserlein und Sommerraps):

Mittel- und Extremwerte der Nährstoffentzüge in kg/ha

Stand- ort	Nähr- stoff	Mittelwerte			Extremwerte		Gesamt min.-max.
		Korn	Stroh	Ges.	Korn min.-max.	Stroh min.-max.	
1. Speiseerbsen							
RH	N	78,3	35,0	113,3	31,0-110,7	18,6- 95,0	65,3-203,4
	K	29,6	40,3	69,9	16,4- 39,6	22,5- 91,5	42,9-131,1
	P	11,3	5,5	16,8	6,1- 15,4	2,1- 18,9	9,0- 28,3
GI	N	73,7	29,1	102,8	36,9-103,1	12,8- 52,1	53,6-155,2
	K	24,0	47,1	71,1	10,1- 33,9	13,0-129,5	26,9-163,4
	P	10,7	3,1	13,8	4,3- 14,9	1,3- 7,5	6,0- 19,8
GG	N	47,1	42,4	89,5	32,2- 75,2	22,2- 77,2	64,7-124,2
	K	16,7	77,5	94,2	11,3- 28,0	50,9-116,9	66,3-136,1
	P	7,5	6,4	13,9	5,1- 12,8	3,9- 13,9	9,9- 19,5
2. Faserlein							
RH	N	24,7	20,9	45,6	6,0- 37,5	11,2- 29,5	17,2- 60,9
	K	6,1	37,8	43,9	1,2- 9,8	13,6- 94,5	14,8-104,3
	P	4,4	4,4	8,8	0,94- 7,3	1,3- 8,2	2,2- 13,8
GI	N	28,7	18,7	47,4	23,0- 39,8	8,6- 26,2	38,3- 66,0
	K	5,6	28,3	33,9	4,4- 8,5	9,4- 54,8	15,2- 54,7
	P	5,1	3,1	8,2	3,7- 7,7	0,95- 7,9	6,4- 12,2
GG	N	23,5	24,3	47,8	12,0- 30,1	12,3- 42,3	33,9- 64,8
	K	6,5	63,6	70,1	3,4- 8,6	27,8-107,7	24,8-114,8
	P	5,1	5,9	11,0	2,6- 6,4	1,9- 9,9	6,0- 15,1
3. Sommer-Raps							
RH	N	58,6	26,4	85,0	40,3-103,2	12,9- 49,9	57,9-129,7
	K	19,4	124,7	144,1	11,1- 28,7	56,6-211,2	83,7-239,4
	P	20,4	7,8	28,2	9,6- 36,9	2,1- 11,5	11,7- 40,1
GI	N	35,5	20,9	56,4	2,8- 60,9	11,4- 36,0	14,2- 79,5
	K	11,0	80,0	91,0	0,81- 22,7	35,4-155,0	36,2-168,6
	P	8,5	5,3	13,8	0,79- 15,3	2,6- 7,7	3,6- 19,2
GG	N	24,0	12,4	36,4	12,5- 36,7	5,0- 15,7	28,3- 47,2
	K	6,0	57,0	63,0	3,5- 9,4	34,0- 88,8	35,4- 98,2
	P	5,5	2,8	8,3	3,1- 8,4	1,7- 5,2	5,6- 12,1

Aus den Zahlen werden die sehr unterschiedlichen Nährstoffansprüche der drei Kulturarten deutlich. Der hohe N-Entzug der Speiseerbsen resultiert dabei im wesentlichen aus der guten Versorgung der Leguminosen durch ihre Symbiose mit den Knöllchenbakterien. Die sehr unterschiedlichen Entzugszahlen der gleichen Pflanzenart auf verschiedenen Standorten ist indes im wesentlichen auf standortbedingte Ertragsunterschiede zurückzuführen, was auch in den Extremwerten stark zum Ausdruck kommt.

Die Abstufung der Standorte ist hierbei ebenfalls deutlich aus den Relativzahlen zu entnehmen.

Nährstoffentzüge in Relativzahlen

(Standort RH = 100)

Standort	Nährstoff	Korn	Stroh	Gesamt
1. Speiseerbsen				
GI	N	94	83	91
	K	81	102	102
	P	95	56	82
GG	N	60	121	79
	K	56	192	135
	P	66	116	83
2. Faserlein				
GI	N	116	90	104
	K	92	75	77
	P	116	71	93
GG	N	95	116	105
	K	107	168	160
	P	116	134	125
3. Sommer-Raps				
GI	N	61	79	66
	K	57	38	40
	P	42	68	49
GG	N	41	47	43
	K	31	27	27
	P	27	36	29

Bei Speiseerbsen liegt der K-Entzug auf den Standorten Gießen und Groß-Gerau - trotz niedrigerer Erträge - höher als auf dem Standort Rauischholzhausen. Dieser Effekt beruht im wesentlichen auf den sehr hohen K-Gehalten im Stroh auf diesen beiden Standorten.

Eine ähnliche Feststellung ist für die N- und P-Entzüge bei Stroh auf dem Standort Groß-Gerau zu treffen, die ebenfalls - infolge der sehr hohen Gehalte - über den Entzügen von Rauischholzhausen liegen.

Die vergleichbar hohen Nährstoffentzüge von Faserlein auf dem Standort Groß-Gerau resultieren aus einem höheren Ertrag und hohen Gehalten.

Bei Sommerraps spiegeln die Entzüge weitgehend die Erträge wider, d.h. es ergibt sich eine Abstufung Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau. Entsprechend den unterschiedlichen Nährstoffansprüchen der drei Pflanzen errechnen sich aus den Analysendaten auch sehr unterschiedliche Nährstoffrelationen in Korn und Stroh.

Nährstoffverhältnis

Standort	Korn N : K : P	Stroh N : K : P	Gesamt N : K : P
1. Speiseerbsen			
RH	1 : 0,38 : 0,14	1 : 1,15 : 0,16	1 : 0,62 : 0,15
GI	1 : 0,33 : 0,15	1 : 1,62 : 0,11	1 : 0,69 : 0,13
GG	1 : 0,35 : 0,16	1 : 1,83 : 0,15	1 : 1,05 : 0,16
2. Faserlein			
RH	1 : 0,25 : 0,18	1 : 1,81 : 0,18	1 : 0,96 : 0,19
GI	1 : 0,20 : 0,18	1 : 1,51 : 0,17	1 : 0,72 : 0,17
GG	1 : 0,28 : 0,22	1 : 2,62 : 0,24	1 : 1,47 : 0,23
3. Sommer-Raps			
RH	1 : 0,33 : 0,35	1 : 4,72 : 0,30	1 : 1,70 : 0,33
GI	1 : 0,31 : 0,24	1 : 3,83 : 0,25	1 : 1,61 : 0,24
GG	1 : 0,25 : 0,28	1 : 4,60 : 0,23	1 : 1,73 : 0,23

Standorteinflüsse sind bei Korn weniger vorhanden als bei Stroh, womit die bekannte Tatsache bestätigt wird, daß sich Umwelteinflüsse in der Regel stärker auf vegetative als auf generative Pflanzenteile auswirken.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Stand- ort	Speiseerbbsen			Faserlein			Sommer-Raps		
	N	K	P	N	K	P	N	K	P
RH	49,7	80,4	334	110,5	114,8	572,7	85,1	72,3	256
GI	44,9	64,6	333	102,1	142,9	590,2	88,5	54,8	362
GG	46,9	44,6	302	109,8	74,9	477,3	106,3	61,4	466

Die scheinbare N- und P-Verwertung bei Speiseerbbsen ist nicht sehr unterschiedlich, dagegen ergibt sich eine deutlich schlechter werdende K-Verwertung in der Reihenfolge der Standorte Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau.

Bei Faserlein ist die N-Verwertung auf den Standorten Rauischholzhausen, und Groß-Gerau gleich; auf dem Standort Gießen ist eine etwas niedrigere Verwertung feststellbar. Fast umgekehrt sind die Relationen in der K- und P-Verwertung. Hier liegt der Standort Gießen stets am höchsten und der Standort Groß-Gerau am niedrigsten.

Bei Sommerraps ist eine steigende Verwertung bei N, K und P in der Reihenfolge der Standorte Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau gegeben.

Hafer:

Mittelwerte und Extremwerte der Nährstoffentzüge in kg/ha

Stand- ort	Nähr- stoff	Mittelwert			Extremwert			Gesamt min. -max.
		Korn	Stroh	Ges.	Korn min. -max.	Stroh min. -max.		
RH	N	63,7	19,7	83,4	45,8- 90,2	12,9- 36,8		60,6-111,6
	K	22,8	139,2	162,0	14,8- 32,4	93,3-229,3		108,1-255,9
	P	16,5	8,2	24,7	13,9- 25,3	2,9- 13,5		16,8- 35,9
GI	N	68,3	18,3	86,6	50,3- 89,0	11,6- 35,2		68,4-108,1
	K	21,2	123,7	144,9	17,8- 28,2	78,9-152,4		97,2-182,5
	P	15,9	8,2	84,1	12,5- 19,7	3,7- 11,4		17,4- 29,2
GG	N	61,9	20,3	82,2	37,3- 83,6	9,4- 27,8		60,6-125,4
	K	20,1	137,8	157,9	11,5- 28,5	80,0-210,6		99,5-234,3
	P	15,0	7,1	22,1	8,8- 19,6	3,0- 13,0		14,6- 31,0

Infolge relativ geringer Ertragsunterschiede ergeben sich auch nur relativ kleine Abweichungen in den Entzügen. Dabei sind die Unterschiede in den K-Entzügen am deutlichsten, indem die Gesamtentzüge mit 162 kg in Rauischholzhausen am höchsten und mit 145 kg/ha in Gießen am niedrigsten liegen.

Die gute Standortanpassung dieser Kulturpflanze wird besonders in den Relativzahlen deutlich, aus denen hervorgeht, daß die Abweichung gegenüber dem Standort Rauischholzhausen maximal nur 13 % beträgt.

Nährstoffentzüge in Relativzahlen

(Standort RH = 100)

Standort	Nährstoff	Korn	Stroh	Gesamt
GI	N	107	93	104
	K	93	89	89
	P	96	100	98
GG	N	97	103	99
	K	88	99	98
	P	91	87	90

Das Nährstoffverhältnis zeigt somit ebenfalls nur geringe Abweichungen zwischen den Standorten.

Nährstoffverhältnis

Standort	Korn N : K : P	Stroh N : K : P	Gesamt N : K : P
RH	1 : 0,36 : 0,26	1 : 7,07 : 0,42	1 : 1,94 : 0,30
GI	1 : 0,31 : 0,23	1 : 6,76 : 0,45	1 : 1,67 : 0,28
GG	1 : 0,32 : 0,24	1 : 6,79 : 0,35	1 : 1,92 : 0,27

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Standort	N	K	P
RH	100,8	51,9	340,5
GI	86,6	51,8	311,2
GG	87,6	45,6	325,8

In der scheinbaren Nährstoffverwertung ist mit dem höheren Ertrag auf Standort Rauischholzhausen eine bessere N-Verwertung korreliert.

In der K-Verwertung liegen die Standorte Rauischholzhausen und Gießen auf gleicher Höhe, während der Standort Groß-Gerau etwas niedriger liegt.

In der P-Verwertung ergibt sich die Reihenfolge der Standorte Rauischholzhausen, Groß-Gerau und Gießen.

4.3.1.2. Pflanzen der extensiven Fruchtfolge

Kartoffeln:

Mittelwerte und Extremwerte der Nährstoffentzüge in kg/ha

Stand- ort	Nähr- stoff	Mittelwerte			Extremwerte			Gesamt min. - max.
		Knolle	Kraut	Ges.	Knolle min. - max.	Kraut min. - max.		
RH	N	113,6	32,3	145,9	76,2-142,0	12,2- 60,3	104,9-198,9	
	K	190,6	97,7	288,3	109,9-226,4	37,4-154,8	154,4-345,4	
	P	23,3	3,5	26,8	11,4- 34,5	1,5- 5,7	13,3- 39,4	
GI	N	98,9	30,1	129,1	55,0-136,8	13,0- 56,3	70,5-173,9	
	K	154,4	55,8	210,2	79,2-228,6	41,2- 80,8	122,3-281,6	
	P	19,7	3,1	22,8	8,0- 26,9	1,9- 5,0	10,0- 30,1	
GG	N	92,0	34,1	126,1	53,0-133,0	16,0- 60,0	69,0-192,0	
	K	150,3	81,8	232,1	93,7-219,5	48,8-161,3	146,9-313,7	
	P	19,8	3,0	22,8	10,8- 29,3	1,9- 5,8	12,8- 34,2	

Die Gesamtentzüge folgen weitgehend den Erträgen mit einer geringen Abweichung im K-Entzug auf den Standorten Gießen und Groß-Gerau, indem auf dem Standort Groß-Gerau infolge höherer K-Gehalte (vornehmlich im Kraut) der Gesamt-Entzug mit 232 kg/ha über jenem von Gießen mit 210 kg/ha liegt. Die Extremwerte zeigen bei Kraut naturgemäß eine größere Schwankungsbreite als bei Knollen.

Aus den Relativzahlen geht hervor, daß zwischen den Entzügen der Standorte Gießen und Rauischholzhausen nur geringe Unterschiede bestehen bei einem Niveau, das etwa 10 - 20 % unter dem des Standortes Rauischholzhausen liegt.

Nährstoffentzüge in Relativzahlen

(Standort RH = 100)

Standort	Nährstoff	Knolle	Kraut	Gesamt
GI	N	87	93	88
	K	81	57	73
	P	85	89	85
GG	N	81	105	86
	K	79	84	81
	P	85	86	85

Das Nährstoffverhältnis in Knollen und Kraut ist besonders im Kraut sehr unterschiedlich.

Nährstoffverhältnis

Standort	Knolle N : K : P	Kraut N : K : P	Gesamt N : K : P
RH	1 : 1,68 : 0,21	1 : 3,02 : 0,11	1 : 1,98 : 0,18
GI	1 : 1,56 : 0,20	1 : 1,85 : 0,10	1 : 1,63 : 0,18
GG	1 : 1,63 : 0,22	1 : 2,40 : 0,09	1 : 1,84 : 0,18

Bei einer relativ konstanten Relation von N : P schwankt das N : K-Verhältnis im Kraut zwischen 1 : 3,02 in Rauischholzhausen und 1 : 1,85 in Gießen, während der Standort Groß-Gerau mit 1 : 2,40 eine Mittelstellung einnimmt.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Standort	N	K	P
RH	59,1	29,9	321,6
GI	63,2	38,9	358,3
GG	56,7	30,8	313,6

Im Vergleich zu Rüben als der Hackfrucht in der intensiven Fruchtfolge liegt die Verwertung bei Kartoffeln auf einem niedrigeren Niveau. Bei den drei Nährstoffen ist die Verwertung auf dem Standort Gießen am höchsten, während zwischen den Standorten Rauischholzhausen und Groß-Gerau - trotz

deutlicher Ertragsdifferenzen - kaum Unterschiede in der scheinbaren Verwertung festzustellen sind.

Roggen:

Mittelwerte und Extremwerte der Nährstoffentzüge in kg/ha

Stand- ort	Nähr- stoff	Mittelwerte			Extremwerte			Gesamt	
		Korn	Stroh	Ges.	Korn min. -max.	Stroh min. -max.		min. -max.	
RH	N	63,6	16,8	80,4	48,1-	83,5	13,4-	12,9	64,3-101,1
	K	23,3	82,4	105,7	17,4-	32,5	54,3-	99,1	74,7-122,9
	P	17,3	6,0	23,3	12,2-	23,0	3,8-	8,8	18,0- 28,2
GI	N	48,0	14,0	62,0	32,1-	64,9	7,0-	22,0	45,7- 77,8
	K	18,8	57,7	76,5	12,8-	26,8	22,2-	100,1	41,1-121,2
	P	13,4	6,0	19,4	8,9-	19,4	3,3-	10,8	14,5- 85,5
GG	N	53,0	23,3	26,3	33,2-	76,3	10,9-	36,2	44,1- 98,2
	K	19,5	88,9	108,4	11,5-	27,7	41,9-	127,3	53,4-141,1
	P	14,2	6,8	21,0	8,3-	20,2	4,1-	11,2	12,4- 28,7

In den Entzügen liegt der Standort Groß-Gerau infolge hoher N-, K- und P-Gehalte bei gleichem Ertragsniveau über dem Standort Gießen und im K-Entzug sogar geringfügig über dem Standort Rauischholzhausen, obwohl dort deutlich höhere Erträge erzielt wurden.

Nährstoffentzüge in Relativzahlen

(Standort RH = 100)

Standort	Nährstoff	Korn	Stroh	Gesamt
GI	N	75	83	77
	K	81	70	72
	P	77	100	83
GG	N	83	139	95
	K	84	108	103
	P	82	113	90

Aus den Relativzahlen geht indes deutlich hervor, daß die hohen Gesamtentzüge auf dem Standort Groß-Gerau im wesentlichen auf die hohen Entzüge durch das Stroh zurückzuführen sind.

Im Nährstoffverhältnis ist wieder eine relativ hohe Konstanz im Korn gegeben, dagegen sind größere Unterschiede im Stroh festzustellen.

Nährstoffverhältnis

Standort	Korn N : K : P	Stroh N : K : P	Gesamt N : K : P
RH	1 : 0,37 : 0,27	1 : 4,90 : 0,36	1 : 1,31 : 0,29
GI	1 : 0,39 : 0,28	1 : 4,12 : 0,43	1 : 1,23 : 0,31
GG	1 : 0,34 : 0,27	1 : 3,82 : 0,29	1 : 1,42 : 0,28

Die scheinbare Nährstoffverwertung von Roggen liegt in der Größenordnung von Weizen; allerdings mit einer besseren K-Verwertung.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Standort	N	K	P
RH	130,2	99,1	449,3
GI	195,3	117,8	464,4
GG	118,3	83,3	430,0

Im Vergleich der Standorte ist festzustellen, daß die scheinbare Verwertung auf dem Standort Gießen allgemein besser ist, während sie auf dem Standort Groß-Gerau deutlich abfällt, bedingt durch die hohen Nährstoffgehalte in der Trockenmasse auf diesem Standort.

Sonderkulturen (Felderbsen, Kombinationslein, Sonnenblumen):

Die unterschiedlichen Nährstoffansprüche der Sonderkulturen werden in den Entzügen deutlich. So liegt der Gesamt-N-Entzug von Felderbsen im Mittel der Standorte bei 93,6 kg, der Entzug von Lein bei 48,4 kg und von Sonnenblumen bei 99,9 kg/ha. In den K- und P-Entzügen ergeben sich ähnliche Abstufungen zwischen den drei Kulturpflanzen.

Mittelwerte und Extremwerte der Nährstoffentzüge in kg/ha

Stand- ort	Nähr- stoff	Mittelwerte			Extremwerte		
		Korn	Stroh	Ges.	Korn min.-max.	Stroh min.-max.	Ges. min.-max.

1. Felderbsen							
RH	N	50,3	41,2	91,5	25,1-84,3	18,4-101,1	64,0-134,6
	K	19,6	49,3	68,9	10,7-28,4	14,0-87,8	32,1-113,6
	P	7,8	4,6	12,4	3,9-11,5	2,6-12,6	8,8-15,8
GI	N	63,6	42,9	106,5	29,1-119,2	19,0-90,1	48,1-190,7
	K	20,7	68,6	89,3	9,2-39,6	19,3-193,7	28,5-233,3
	P	9,2	5,3	14,5	4,2-17,4	1,9-12,8	6,1-25,9
GG	N	32,4	50,3	82,7	20,8-46,4	27,8-87,8	60,6-125,4
	K	11,3	67,4	78,7	6,0-15,7	29,9-105,7	42,7-117,9
	P	5,0	7,3	12,3	2,7-6,8	3,9-13,7	8,2-19,0

2. Kombinationslein							
RH	N	32,0	25,2	57,2	10,7-39,1	7,9-37,7	18,6-95,0
	K	8,1	44,8	52,9	2,2-14,0	10,9-86,4	13,1-100,4
	P	6,1	3,7	9,2	1,6-10,5	0,99-5,4	2,6-12,6
GI	N	30,3	14,5	44,8	19,4-49,5	10,6-24,6	30,4-61,9
	K	5,7	16,9	22,6	3,4-9,8	5,3-30,4	9,3-36,5
	P	4,8	1,7	6,5	2,6-7,9	1,1-2,5	3,9-10,2
GG	N	18,8	24,6	43,4	8,5-27,9	7,4-43,1	25,5-64,4
	K	5,0	53,2	58,2	1,9-7,9	25,9-88,9	30,6-96,8
	P	3,7	4,9	8,6	1,5-6,1	1,3-9,3	4,7-14,0

3. Sonnenblumen							
Stand- ort	Nähr- stoff	Mittelwerte			Extremwerte		
		Korn	Korb	Stengel	Korn min.-max.	Korb min.-max.	Stengel min.-max.

RH	N	37,2	18,7	38,4	10,5-67,8	10,5-29,5	24,3-51,8
	K	14,7	79,0	148,1	5,0-21,7	36,5-113,6	89,0-226,1
	P	9,8	6,1	8,2	3,3-16,3	2,9-8,7	5,0-14,7
GI	N	55,8	21,7	30,0	30,2-93,1	12,4-32,2	18,3-45,3
	K	17,5	86,1	124,3	9,6-29,7	37,6-122,6	58,8-224,7
	P	12,5	6,7	5,8	6,8-21,1	1,5-13,4	2,5-13,4
GG	N	47,6	23,8	26,5	23,9-117,5	16,1-42,0	12,9-44,2
	K	17,8	85,1	137,4	6,6-43,3	64,7-112,1	56,0-270,0
	P	12,5	6,2	5,6	4,5-30,1	5,1-8,7	2,9-10,4

Die Standortunterschiede sind im allgemeinen nicht sehr groß. Bei Felderbsen ergibt sich bei den Nährstoffen N und P eine Abnahme der Entzüge in der Reihenfolge Rauschholzhausen, Gießen und Groß-Gerau. Bei den K-Entzügen ist eine Abweichung von dieser Reihenfolge feststellbar, indem der Entzug auf Standort Groß-Gerau an zweiter Stelle liegt.

Bei Kombinationslein ergibt sich eine sehr deutliche Abweichung im K-Entzug, indem auf Standort Gießen die Stroh-Entzüge extrem niedrig liegen und sich entsprechend auf die Gesamt-Entzüge auswirken. Die Ursache hierfür liegt in den sehr geringen Gehalten der Jahre 1963 bis 1966.

Bei Sonnenblumen sind keine derart extremen Abweichungen in den Entzügen feststellbar.

Entzüge in Relativzahlen

(Standort RH = 100)

Standort	Nährstoff	Korn	Stroh	Gesamt	
1. Felderbsen					
GI	N	126	104	116	
	K	106	139	130	
	P	118	115	117	
GG	N	64	122	90	
	K	58	137	114	
	P	64	159	99	
2. Kombinationslein					
GI	N	95	58	78	
	K	70	38	43	
	P	79	46	66	
GG	N	59	98	76	
	K	62	119	110	
	P	61	132	88	
3. Sonnenblumen					
GI	N	150	116	78	114
	K	119	109	84	94
	P	128	110	71	104
GG	N	128	127	69	104
	K	121	108	93	100
	P	128	102	68	101

Wie bereits bei den absoluten Entzügen erwähnt, sind die Entzüge bei Sonnenblumen auf den 3 Standorten am wenigsten unterschiedlich. Im übrigen kommen die niedrigen K-Entzüge bei Kombinationslein auf dem Standort Gießen deutlich heraus, indem nur 43 % der Entzüge auf Standort Rauschholzhausen erreicht werden.

Nährstoffverhältnis

Standort	Korn N : K : P	Stroh N : K : P	Gesamt N : K : P
1. Felderbsen			
RH	1 : 0,39 : 0,16	1 : 1,20 : 0,11	1 : 0,75 : 0,14
GI	1 : 0,33 : 0,14	1 : 1,60 : 0,12	1 : 0,84 : 0,14
GG	1 : 0,35 : 0,15	1 : 1,34 : 0,15	1 : 0,95 : 0,15
2. Kombinationslein			
RH	1 : 0,25 : 0,19	1 : 1,78 : 0,15	1 : 0,92 : 0,17
GI	1 : 0,19 : 0,16	1 : 1,17 : 0,12	1 : 0,50 : 0,15
GG	1 : 0,27 : 0,20	1 : 2,16 : 0,20	1 : 1,34 : 0,20
3. Sonnenblumen			
	Korb		Stengel
RH	1 : 0,40 : 0,26	1 : 4,22 : 0,33	1 : 3,86 : 0,21
GI	1 : 0,31 : 0,22	1 : 3,97 : 0,26	1 : 4,14 : 0,19
GG	1 : 0,37 : 0,26	1 : 3,58 : 0,21	1 : 5,18 : 0,21

Auch hierbei zeigt sich wieder, daß die Nährstoffrelationen im Korn durch Standortfaktoren weniger beeinflußt werden als im Stroh. Bemerkenswert sind das weite N : K-Verhältnis im Erbsen-Stroh und das sehr enge N : K-Verhältnis im Lein-Stroh auf dem Standort Gießen.

Die scheinbare Nährstoffverwertung der drei Kulturpflanzen ist für die einzelnen Elemente unterschiedlich hoch.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Standort	Felderbsen			Komb.-Lein			Sonnenblumen		
	N	K	P	N	K	P	N	K	P
RH	56,0	74,4	413,7	90,6	97,9	528,6	105,7	41,2	413,7
GI	41,8	49,8	306,8	89,5	177,4	616,9	82,2	38,9	353,6
GG	44,9	47,1	301,6	113,1	84,4	570,9	84,6	34,3	340,7

Bei Lein ist die Verwertung allgemein am höchsten, wobei besonders die sehr gute P-Verwertung bemerkenswert ist. Die übrigen Werte der scheinbaren Nährstoffverwertung sind nicht mit den Erträgen korreliert und lassen auch sonst keine eindeutige Tendenz zwischen den Standorten erkennen.

Sommergerste:

Mittelwerte und Extremwerte der Entzüge in kg/ha

Standort	Nährstoff	Mittelwerte			Extremwerte			Gesamt
		Korn	Stroh	Ges.	Korn min. -max.	Stroh min. -max.		
RH	N	56,4	19,9	76,3	39,0- 73,4	12,3- 85,9	51,3- 97,3	
	K	21,8	81,6	103,4	16,1- 28,8	53,3-134,9	75,9-154,9	
	P	15,6	4,7	20,3	10,2- 20,4	2,9- 7,2	13,1- 25,8	
GI	N	61,8	17,8	79,5	40,2- 85,4	9,4- 24,7	49,6-104,9	
	K	21,1	72,7	93,8	16,8- 26,9	31,4-113,0	48,2-132,7	
	P	15,6	3,6	19,2	12,1- 19,5	1,8- 6,0	13,9- 22,5	
GG	N	51,2	19,3	70,5	30,4- 68,8	11,6- 33,2	52,0- 99,2	
	K	18,2	75,4	93,6	10,3- 22,7	52,5-120,5	65,9-139,5	
	P	13,6	5,0	18,6	7,5- 18,0	2,4- 10,1	12,7- 28,1	

Die Entzüge durch Gerste liegen etwa in der gleichen Größenordnung wie die Entzüge durch Roggen. Entsprechend den relativ geringen Ertragsunterschieden zwischen den drei Standorten sind auch die Entzugszahlen sehr ähnlich.

Entzüge in Relativzahlen

(Standort RH = 100)

Standort	Nährstoff	Korn	Stroh	Gesamt
GI	N	110	89	104
	K	97	89	91
	P	100	77	95
GG	N	91	97	92
	K	83	92	91
	P	87	106	92

Aus den Relativzahlen geht jedoch hervor, daß - mit Ausnahme der N-Entzüge auf dem Standort Gießen - die Gesamtentzüge auf dem Standort Rauischholzhausen um ca. 5 - 10 % höher liegen als auf den beiden anderen Standorten.

Nährstoffverhältnis

Standort	Korn N : K : P	Stroh N : K : P	Gesamt N : K : P
RH	1 : 0,39 : 0,28	1 : 4,10 : 0,24	1 : 1,36 : 0,27
GI	1 : 0,34 : 0,25	1 : 4,08 : 0,20	1 : 1,18 : 0,24
GG	1 : 0,36 : 0,27	1 : 3,91 : 0,26	1 : 1,33 : 0,26

Das Nährstoffverhältnis der Gerste ist nahezu identisch mit jenem des Roggens, mit einem geringen Unterschied im N : P-Verhältnis bei Stroh, das bei Gerste etwas enger ist.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Standort	N	K	P
RH	102,5	75,6	385,2
GI	96,9	82,2	401,6
GG	89,9	67,6	340,3

Die scheinbare Nährstoffverwertung bei Gerste ist allgemein schlechter als bei Roggen. Weiterhin ist festzustellen, daß hier die Verwertung mit der Abnahme der Erträge in der Reihenfolge der Standorte Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau abnimmt.

4.3.2. Ökologischer Kastenversuch

Die aus Nährstoffgehalt und Ertrag errechneten Entzüge an N, K, P, Ca, Na und Mg sind in den Tabellen 59 bis 64 im Anhang wiedergegeben.

Zum direkten Vergleich der Böden sind auch hier die Mittelwerte zusammengestellt und für jede Kulturart getrennt in kleinen Tabellen in den Text eingefügt.

Zuckerrüben:

Mittlere Nährstoffentzüge in kg/ha

Boden	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Körper	103,5	159,7	27,7	24,4	13,6	17,8
	Blatt	142,5	313,1	30,0	79,3	120,9	48,6
	Gesamt	246,0	472,8	57,7	103,7	133,7	66,4
GI	Körper	96,3	129,6	23,1	23,0	15,6	20,8
	Blatt	133,9	282,7	18,6	72,5	121,9	53,1
	Gesamt	230,2	412,3	41,7	95,5	137,5	73,9
GG	Körper	40,0	80,7	11,3	21,9	8,5	9,2
	Blatt	111,0	263,6	20,3	90,1	51,8	28,6
	Gesamt	151,0	344,3	31,6	112,0	60,4	37,8

Entsprechend dem Ertragsgefälle der Böden Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau nehmen auch die Nährstoffentzüge in direkter Reihenfolge ab. Geringfügige Ausnahmen ergeben sich bei den Ca-Entzügen, die in Groß-Gerau aufgrund der hohen Gehalte am höchsten liegen. Ähnliches gilt für den Mg-Entzug, der auf Boden Gießen mit 73,9 kg/ha deutlich an der Spitze liegt.

Die deutliche Abstufung in den Entzügen der drei Hauptnährstoffe N, K und P kommt vor allem in den relativen Entzügen zum Ausdruck.

Entzüge in Relativzahlen

(Boden RH = 100)

Boden	Pflanzen- teil	N	:	K	:	P
GI	Körper	93,0	:	81,2	:	83,4
	Blatt	94,0	:	90,3	:	62,0
	Gesamt	93,6	:	87,2	:	72,3
GG	Körper	38,6	:	50,5	:	40,8
	Blatt	77,9	:	84,2	:	67,7
	Gesamt	61,4	:	72,8	:	54,8

Im Vergleich zu den relativen Gesamterträgen, die auf Boden Gießen bei 85 % und bei Boden Groß-Gerau bei 60 % gegenüber den Erträgen auf Boden Rauischholzhausen liegen, wird auf Boden Gießen eine vergleichsweise höhere N- und auf Boden Groß-Gerau eine höhere K-Menge entzogen. Dagegen liegen die P-Entzüge auf beiden Böden unter ihrem Ertragsniveau.

Die Nährstoffverhältnisse auf den drei Böden sind ebenfalls etwas unterschiedlich, lassen in der Tendenz jedoch keine Beziehung zu den Erträgen erkennen.

Nährstoffverhältnis

Boden	Pflanzen- teil	N	:	K	:	P
RH	Körper	1	:	1,54	:	0,27
	Blatt	1	:	2,20	:	0,21
	Gesamt	1	:	1,92	:	0,23
GI	Körper	1	:	1,35	:	0,24
	Blatt	1	:	2,11	:	0,14
	Gesamt	1	:	1,79	:	0,18
GG	Körper	1	:	2,08	:	0,28
	Blatt	1	:	2,37	:	0,18
	Gesamt	1	:	2,28	:	0,21

Bemerkenswert ist das weite N : K-Verhältnis auf dem für Rüben ertragschwachen Boden Groß-Gerau.

Die Zahlen der scheinbaren Nährstoffverwertung lassen erkennen, daß die N-Verwertung auf Boden Gießen etwas schlechter ist als auf den Böden Rauschholzhausen und Groß-Gerau.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Boden	N	K	P
RH	90,5	147,1	386,1
GI	82,4	46,0	454,9
GG	87,9	38,5	419,9

Bei Kali ist die Verwertung auf dem Boden Groß-Gerau etwas geringer und bei Phosphor ergibt sich eine etwa gleichmäßige Abstufung der Böden in der Reihenfolge Gießen, Groß-Gerau, Rauschholzhausen.

Winterweizen:

Nährstoffentzüge in kg/ha

Boden	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	76,0	22,2	19,2	2,4	0,3	6,1
	Stroh	40,8	82,0	5,6	15,6	1,6	4,7
	Gesamt	116,8	104,2	24,8	18,0	1,8	10,8
GI	Korn	83,3	21,6	18,7	2,3	0,2	5,6
	Stroh	40,7	85,1	7,6	18,5	1,6	5,2
	Gesamt	124,0	106,7	26,3	20,8	1,9	10,8
GG	Korn	75,6	21,4	17,4	2,2	0,2	5,3
	Stroh	33,1	22,4	8,5	19,3	1,4	5,2
	Gesamt	108,7	143,8	25,9	21,5	1,6	10,5

Entsprechend den geringeren Ertragsunterschieden gegenüber Rüben sind auch die Entzüge weniger unterschiedlich.

Insbesondere die N-, P-, Ca-, Na- und Mg-Entzüge liegen etwa auf gleicher Höhe, dagegen ergibt sich beim K-Entzug eine Abweichung, indem hier die Werte auf Boden Groß-Gerau wesentlich über den beiden anderen Böden liegen. Dieser Unterschied resultiert im wesentlichen aus dem hohen Entzug

der Stroh-Fraktion, bedingt durch den wesentlich höheren K-Gehalt im Stroh auf dem Boden Groß-Gerau.

Der direkte Vergleich mit dem Ertragsniveau ergibt sich aus den Relativzahlen der Entzüge.

Nährstoffentzüge in Relativzahlen

(Boden RH = 100)

Boden	Pflanzen- teil	N	:	K	:	P
	Korn	109,6	:	97,3	:	97,4
GI	Stroh	99,8	:	103,8	:	135,7
	Gesamt	106,2	:	102,4	:	106,0
	Korn	99,5	:	96,4	:	90,6
GG	Stroh	81,1	:	149,3	:	151,8
	Gesamt	93,1	:	138,0	:	104,4

Aus den Zahlen geht hervor, daß nur die K- und etwas auch die P-Entzüge von der Ertragsrelation abweichen, indem für K ein um ca. 40 % und für P ein um ca. 16 % höherer Gesamtentzug im Vergleich zu der Ertragsleistung errechnet wird.

Nährstoffverhältnis

Boden	Pflanzen- teil	N	:	K	:	P
	Korn	1	:	0,29	:	0,25
RH	Stroh	1	:	2,01	:	0,14
	Gesamt	1	:	0,89	:	0,24
	Korn	1	:	0,86	:	0,22
GI	Stroh	1	:	2,09	:	0,19
	Gesamt	1	:	0,86	:	0,21
	Korn	1	:	0,28	:	0,23
GG	Stroh	1	:	3,70	:	0,26
	Gesamt	1	:	1,32	:	0,24

Die einzige größere Abweichung zwischen den drei Böden ist auch hier im N : K-Verhältnis auf dem Boden Groß-Gerau feststellbar, das infolge des hohen K-Gehaltes relativ weit ist.

Die scheinbare Verwertung der drei Hauptnährstoffe ist bei Stickstoff relativ einheitlich mit der Tendenz, daß die Verwertung auf dem Boden Rauschholzhausen etwas besser ist.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Boden	N	K	P
RH	101,3	113,5	477,6
GI	93,0	108,1	438,4
GG	95,7	72,3	401,5

Bei Kali und Phosphor nimmt die Verwertung in der Reihenfolge der Böden Rauschholzhausen, Gießen und Groß-Gerau sehr deutlich ab.

Sommer-Raps

Nährstoffentzüge in kg/ha

Boden	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	51,4	15,1	12,8	6,6	0,1	4,7
	Stroh	25,0	108,0	6,1	67,3	3,5	5,1
	Gesamt	76,4	123,2	18,9	73,9	3,6	9,8
GI	Korn	52,2	15,0	12,2	6,8	0,1	4,9
	Stroh	25,0	95,8	6,7	59,6	6,2	5,7
	Gesamt	77,2	110,8	18,9	66,4	6,3	10,6
GG	Korn	48,7	13,9	12,2	6,5	0,1	4,3
	Stroh	25,6	98,3	6,3	68,4	2,9	4,9
	Gesamt	74,3	112,2	18,5	74,9	3,0	9,2

Die mittleren Nährstoffentzüge bei Raps sind im allgemeinen recht einheitlich. Etwas größere Abweichungen treten lediglich in den Ca- und Na-Entzügen des Bodens Gießen gegenüber den beiden anderen Böden auf, indem hier der Ca-Entzug deutlich niedriger und der Na-Entzug deutlich höher liegt.

In beiden Fällen kommen die Unterschiede durch die unterschiedlichen Entzüge der Stroh-Fraktion zustande.

Nährstoffentzüge in Relativzahlen

(Boden RH = 100)

Boden	Pflanzen- teil	N	:	K	:	P
GI	Korn	101,5	:	88,7	:	95,3
	Stroh	100,0	:	88,7	:	109,8
	Gesamt	101,0	:	89,9	:	100,0
GG	Korn	94,7	:	92,1	:	95,3
	Stroh	102,4	:	91,0	:	103,3
	Gesamt	97,3	:	91,1	:	97,9

Die Relativzahlen bei N, K und P bestätigen besonders bei N und P die große Übereinstimmung auf den 3 Böden. Lediglich der K-Entzug liegt auf den Böden Gießen und Groß-Gerau um ca. 10 % niedriger als auf Boden Rauischholzhausen.

Das Nährstoffverhältnis ist bei Korn nahezu gleich.

Nährstoffverhältnis

Boden	Pflanzen- teil	N	:	K	:	P
RH	Korn	1	:	0,29	:	0,25
	Stroh	1	:	4,32	:	0,24
	Gesamt	1	:	1,61	:	0,25
GI	Korn	1	:	0,29	:	0,23
	Stroh	1	:	3,83	:	0,27
	Gesamt	1	:	1,44	:	0,24
GG	Korn	1	:	0,29	:	0,25
	Stroh	1	:	3,84	:	0,25
	Gesamt	1	:	1,51	:	0,25

In der Strohfraktion ergeben sich geringe Unterschiede mit einem deutlich

weiteren N : K-Verhältnis auf dem Boden Rauschholzhausen und einem weiteren N : P-Verhältnis auf dem Boden Gießen gegenüber den beiden anderen Böden.

Bei der scheinbaren Verwertung ergibt sich, entsprechend den abnehmenden Gesamt-Erträgen, bei N und P eine deutliche abnehmende Tendenz.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Boden	N	K	P
RH	81,4	50,5	329,1
GI	74,7	52,1	305,3
GG	69,3	45,9	278,4

Bei der K-Verwertung macht der Boden Gießen eine geringere Ausnahme, indem er mit 52,1 kg die beste K-Verwertung aufweist.

Hafer:

Nährstoffentzüge in kg/ha

Boden	Pflanzen- teil	N	K	P	Ca	Na	Mg
RH	Korn	63,3	25,9	18,4	5,3	0,4	5,9
	Stroh	29,9	191,7	12,7	21,6	11,0	5,2
	Gesamt	93,2	217,6	31,1	26,9	11,4	11,1
GI	Korn	69,9	25,4	16,8	5,1	0,4	5,3
	Stroh	26,8	166,7	10,7	21,5	16,5	4,0
	Gesamt	96,7	192,1	27,5	26,6	16,9	9,3
GG	Korn	72,3	29,7	16,9	6,0	0,4	6,3
	Stroh	20,6	171,6	8,4	19,0	7,2	3,0
	Gesamt	92,9	201,3	25,3	25,0	7,5	9,2

Diese am Ende der Fruchtfolge stehende Kulturpflanze brachte auf Boden Groß-Gerau die höchsten Korn-Erträge und weist dementsprechend auch die höchsten Nährstoffentzüge durch die Kornfraktion auf. Im Gesamtentzug verhalten sich nur die Nährstoffe P, Ca und Mg entsprechend den Gesamterträgen. Die Entzüge an N sind auf Boden Gießen und bei K auf Boden Groß-Gerau

gegenüber dem Ertragsniveau relativ erhöht.

Die genannten Effekte kommen deutlich in den Relativzahlen zum Ausdruck, die nachfolgend zusammengestellt sind.

Nährstoffentzüge in Relativzahlen

(Boden RH = 100)

Boden	Pflanzen- teil	N	:	K	:	P
GI	Korn	110,4	:	98,1	:	91,3
	Stroh	89,6	:	87,0	:	84,3
	Gesamt	103,8	:	88,3	:	88,4
GG	Korn	114,2	:	114,7	:	91,8
	Stroh	68,9	:	89,5	:	66,1
	Gesamt	99,7	:	92,5	:	81,4

Das Nährstoffverhältnis ist durch ein sehr weites N : K- und N : P-Verhältnis im Stroh charakterisiert und weist auch hier in der N : K-Relation die deutlichen Unterschiede zwischen den drei Versuchsböden auf.

Nährstoffverhältnis

Boden	Pflanzen- teil	N	:	K	:	P
RH	Korn	1	:	0,41	:	0,29
	Stroh	1	:	6,41	:	0,42
	Gesamt	1	:	2,33	:	0,33
GI	Korn	1	:	0,36	:	0,24
	Stroh	1	:	6,22	:	0,40
	Gesamt	1	:	1,99	:	0,28
GG	Korn	1	:	0,41	:	0,23
	Stroh	1	:	8,33	:	0,41
	Gesamt	1	:	2,17	:	0,27

Allgemein ist den Zahlen zu entnehmen, daß das N : K : P-Verhältnis in der Reihenfolge der Böden Rauischholzhausen, Groß-Gerau und Gießen enger wird.

In der scheinbaren Verwertung sind bei N und K die Böden Rauischholzhausen und Groß-Gerau völlig gleich; der Boden Gießen liegt etwas darüber.

Scheinbare Nährstoffverwertung (kg TM/kg Reinnährstoff)

Boden	N	K	P
RH	44,7	44,7	312,9
GI	48,5	48,5	338,5
GG	44,7	44,7	355,7

Bei Phosphor ergibt sich eine deutliche Abstufung der Böden mit einer abnehmenden Verwertung in der Reihenfolge Groß-Gerau, Gießen und Rauischholzhausen.

4.4. Nährstoffbilanzen

4.4.1. Ökologischer Feldversuch

Die Nährstoffbilanzen des Ökologischen Fruchtfolgeversuches sind in den Tabellen 7 bis 15 wiedergegeben. Infolge der Aufteilung des dritten Fruchtfolgejahres in drei Sonderkulturen ergeben sich sowohl bei der intensiven als auch bei der extensiven Fruchtfolge jeweils drei verschiedene Rotationen mit unterschiedlichen Nährstoffansprüchen. Damit ergibt sich die Möglichkeit, bei jeder Kulturart eine mittlere Nährstoffbilanz aus 11 Versuchsjahren zu errechnen, desgleichen stehen auch 11 Rotationen für die Errechnung einer mittleren Bilanz für jede Rotation zur Verfügung.

4.4.1.1. Stickstoffbilanzen

In den Tabellen 7 bis 9 sind die N-Bilanzen der beiden Fruchtfolgesysteme auf den Standorten Rauischholzhausen, Gießen und Großgerau mitgeteilt. Entsprechend der oben angesprochenen Zuordnung der Sonderkulturen zu einer Rotation ergeben sich Konsequenzen für die N-Bilanz. Vergleicht man zunächst die beiden Fruchtfolgesysteme, so ist festzustellen, daß auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen der Boden bei der intensiveren

Tabelle B: N-Bilanzen bei den Fruchtfolge-Systemen auf dem Standort Gießen in kg/ha

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabelle 9: N-Bilanzen beider Fruchtfolgesysteme auf dem Standort Groß-Gerau in kg/ha

1. Rüben	Intensive Fruchtfolge				4. Sommer- Hafer	der Rotation	1. Kartof- fehn	Extensive Fruchtfolge			3. c Sommen- blumen	4. Gerste der Rotation	
	2. Weizen	3. a Speise- erbsen	3. b Faser- lein	2. Roggen erbsen				3. a Futter- lein	3. b Kornb. Lein				
1960	+138,4	- 3,1	- 72,2	- 8,7	+ 39,8	+ 3,3	a + 66,4 b + 129,9 c + 178,4	+117,4	- 4,1	- 53,9	- 34,4	- 19,3	- 16,4 a + 43,0 b + 62,5 c + 77,6
1961	+161,1	+ 13,3	- 73,0	- 8,3	+ 51,7	- 9,7	a + 91,7 b + 156,4 c + 216,4	+140,0	- 19,0	- 63,2	+ 34,5	- 5,7	- 12,0 a + 45,8 b + 143,5 c + 103,3
1962	+146,9	- 0,9	- 54,3	- 3,9	+ 38,0	- 41,1	a + 50,6 b + 101,0 c + 142,9	+ 85,1	- 58,2	- 50,9	+ 30,7	- 17,0	- 13,8 a - 37,8 b + 43,8 c - 3,9
1963	+ 74,1	- 7,2	- 44,7	- 17,2	+ 50,6	- 19,0	a + 3,2 b + 30,7 c + 98,5	+ 38,9	- 30,5	- 58,5	+ 1,4	- 122,7	- 40,4 a - 90,5 b - 30,6 c - 154,7
1964	+215,7	- 6,6	- 60,7	- 24,8	+ 38,3	- 29,0	a + 119,4 b + 155,3 c + 218,4	+ 93,4	- 32,6	- 43,8	- 0,9	- 39,4	- 17,3 a - 0,3 b + 42,6 c + 4,1
1965	+ 88,0	- 38,0	- 94,9	- 14,2	+ 40,4	- 46,9	a - 91,8 b - 11,1 c + 43,5	+ 95,9	- 22,6	- 90,9	+ 20,8	- 19,7	- 58,2 a - 76,8 b + 34,9 c - 5,6
1966	+177,6	- 10,9	- 62,3	- 36,0	+ 51,5	- 27,8	a + 76,6 b + 102,9 c + 190,4	+ 52,7	- 18,8	- 68,9	+ 25,2	- 61,5	- 46,6 a - 81,6 b + 12,5 c - 74,2
1967	+181,6	- 36,5	- 81,6	- 20,3	+ 32,8	- 37,3	a + 26,2 b + 87,5 c + 140,6	+ 82,2	- 29,9	- 53,1	+ 28,2	- 38,9	- 39,4 a - 40,2 b + 41,1 c - 26,0
1968	+152,7	- 38,6	- 50,8	- 6,4	+ 40,0	- 59,3	a + 4,0 b + 48,4 c + 94,8	+ 17,0	- 45,5	- 40,6	+ 28,7	- 31,5	- 37,5 a - 106,6 b - 37,3 c - 97,5
1969	+147,8	- 11,8	- 104,2	- 34,8	+ 52,5	- 32,7	a - 0,9 b + 68,5 c + 155,8	+ 101,9	- 23,9	- 105,4	+ 2,4	- 39,2	- 28,5 a - 55,9 b + 51,9 c + 10,3
1970	+207,2	- 21,1	- 75,4	- 21,3	+ 43,9	- 54,8	a + 53,9 b + 110,0 c + 175,2	+ 87,2	- 43,9	- 60,8	+ 16,0	- 21,4	- 24,8 a - 42,3 b + 34,5 c - 2,9
M	+153,7	- 14,6	- 70,4	- 17,8	+ 43,6	- 32,2	a + 36,5 b + 89,1 c + 150,5	+ 82,9	- 29,9	- 62,7	+ 13,9	- 37,8	- 30,5 a - 39,4 b + 36,4 c - 15,4

Variante infolge höherer N-Defizite stärker beansprucht wird als bei der extensiveren Variante. Auf dem Standort Groß-Gerau liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt, indem hier die intensivere Fruchtfolge mit einer positiven Bilanz abschließt, während bei der extensiveren Fruchtfolge - mit Ausnahme von Lein als Sonderkultur - eine negative Bilanz zu verzeichnen ist.

Da in beiden Fruchtfolgesystemen jeweils drei verschiedene Sonderkulturen enthalten sind, lassen sich Bilanzen für jeweils drei Rotationen errechnen, die in den Tabellen mit a, b und c bezeichnet sind. Dabei enthält die Rotation a jeweils Erbsen, die Rotation b Lein und die Rotation c Raps in der intensiven und Sonnenblumen in der extensiven Variante.

Die Gesamtbilanzen für Stickstoff während des Versuchszeitraumes auf den drei Standorten sind in folgender Übersicht zusammengestellt:

Gesamt-N-Bilanzen im Versuchszeitraum von 11 Jahren (1960-1970) in kg/ha

Standort	Rotationen					
	Intensive Fruchtfolge			Extensive Fruchtfolge		
	a	b	c	a	b	c
RH	-303	- 86	- 57	-134	+ 64	- 31
GI	-292	-108	+ 4	-112	+ 161	- 5
GG	+101	+246	+415	-111	+ 101	- 42

Unter Einbeziehung der Leguminosen in die Rotation verlaufen Gesamtbilanzen der Rotation a, mit Ausnahme der intensiven Fruchtfolge auf Standort Groß-Gerau, stets negativ. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß der durch die Leguminosen aufgenommene Luftstickstoff zwar quantitativ beim Entzug erscheint, aber nicht als zugeführte N-Menge in die Berechnung eingeht, so daß es sich hier um keine echte Bilanz handelt.

Führt man die Berechnung mit Lein als drittes Fruchtfolgejahr durch, so verläuft die Gesamtbilanz auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen in der intensiven Variante negativ und in der extensiven Variante positiv. Auf dem Standort Groß-Gerau verläuft die Bilanz in beiden Varianten positiv, wobei der Überschuß in der intensiven Variante mit 246 kg/ha höher ist als in der extensiven Variante mit 101 kg/ha.

Bei der dritten Sonderkultur handelt es sich um verschiedene Pflanzenar-

ten in beiden Fruchtfolgesystemen.

Die intensive Fruchtfolge mit Raps in der Rotation c weist auf Standort Rauischholzhausen mit -57 kg/ha eine negative Bilanz auf, auf Standort Gießen ist die Bilanz mit + 4 kg/ha genau ausgeglichen und auf Standort Groß-Gerau verläuft die Bilanz mit +415 kg/ha sehr deutlich positiv.

Die extensive Fruchtfolge mit Sonnenblumen in der Rotation c weist auf den Standorten Rauischholzhausen und Groß-Gerau mit -31 bzw. -42 kg/ha eine schwach negative Bilanz auf, während auf Standort Gießen mit -5 kg/ha nach 11 Versuchsjahren eine nahezu ausgeglichene Bilanz vorliegt.

Bei der Betrachtung der einzelnen Kulturpflanzen läßt sich unter Berücksichtigung der Düngung folgendes feststellen.

Bei Rüben betrug die N-Düngung in mineralischer Form bis zum Jahre 1963 80 kg/ha und wurde ab 1964 auf allen Standorten auf 140 kg/ha erhöht. Ab 1969 erfolgte auf den Standorten Rauischholzhausen und Groß-Gerau eine weitere Erhöhung auf 160 kg/ha, während auf Standort Gießen die Düngung nicht verändert wurde.

Die N-Zufuhr aus der Stallmistgabe war infolge unterschiedlicher Zusammensetzung des Stallmistes auf den drei Standorten ebenfalls unterschiedlich, indem für den Standort Rauischholzhausen eine durchschnittliche N-Zufuhr von 159 kg/ha, für Gießen von 150 kg/ha und für Groß-Gerau von 129 kg/ha errechnet wurde.

Die Jahresbilanzen bei Rüben verlaufen auf Standort Rauischholzhausen überwiegend positiv und ergeben im Mittel des Versuchszeitraumes einen N-Überschuß von +26,3 kg/ha und Jahr.

Auf Standort Gießen verlaufen - mit Ausnahme des Jahres 1960 - alle Jahresbilanzen positiv und ergeben einen Mittelwert von +41,9 kg/ha und Jahr. Wesentlich stärker positiv verläuft die Bilanz auf dem Standort Groß-Gerau. Infolge des geringen Entzuges - bedingt durch das niedrige Ertragsniveau - wird hier ein Mittelwert von +153,7 kg/ha und Jahr errechnet.

Die N-Düngung zu Weizen betrug im Jahre 1960 50 kg/ha und wurde ab 1961 auf allen Standorten auf 70 kg/ha erhöht. Mit zwei Ausnahmen, nämlich von 1965 in Rauischholzhausen und 1961 in Groß-Gerau, verlaufen alle Jahresbilanzen negativ und ergeben folgende Mittelwerte auf den drei Standorten: Rauischholzhausen - 9 kg, Gießen -28,3 kg und Groß-Gerau -17,6 kg/ha und Jahr.

Speiseerbsen erhielten eine N-Gabe von 20 kg/ha als sogenannten "Startstickstoff". Wie bereits bei den Bilanzen der Rotation erwähnt, kann hier keine echte Bilanz erstellt werden, da der assimilierte Luftstickstoff nicht als N-Zufuhr erfaßt wird. Im Mittel des Versuchszeitraumes weist Rauischholzhausen ein Defizit von 94,3 kg, Gießen von 83,8 und Groß-Gerau von 70,4 kg N/ha und Jahr auf.

Bei Faserlein betrug die N-Gabe 30 kg/ha und liegt damit auf allen Standorten unter dem Entzug, so daß die Jahresbilanzen - mit einer einzigen Ausnahme im Jahre 1970 auf Standort Rauischholzhausen - stets negativ verlaufen. Auf den drei Standorten weisen die Mittelwerte der Jahresbilanzen ein ähnlich hohes Defizit auf, und zwar in Rauischholzhausen mit -15,7 kg, in Gießen mit -17,4 kg und in Groß-Gerau mit -17,8 kg/ha und Jahr.

Die N-Düngung zu Raps mit 80 kg/ha kann nach den Bilanzen als ausreichend angesehen werden. Während die Jahresbilanzen auf dem Standort Rauischholzhausen etwa zu gleichen Teilen positiv und negativ abschließen, ergibt sich im Mittel von 11 Jahren mit -5 kg/ha eine schwach negative Tendenz. Auf den Standorten Gießen und Groß-Gerau verlaufen die Jahresbilanzen stets positiv und ergeben in Gießen einen Mittelwert von + 23,5 kg/ha und in Groß-Gerau - aufgrund der niedrigen Erträge - einen Überschuß von 43,6 kg N/ha und Jahr.

Hafer, im letzten Fruchtfolgejahr der intensiven Variante, erhielt eine N-Düngung von 50 kg/ha. Die Jahresbilanzen schließen auf allen Standorten - mit Ausnahme von 1960 in Groß-Gerau - stets negativ ab und weisen im Mittel von 11 Jahren folgende Fehlbeträge auf den einzelnen Standorten aus: Rauischholzhausen -33,4 kg, Gießen -36,6 kg und Groß-Gerau -32,2 kg N/ha und Jahr.

Bei den Pflanzen der extensiven Fruchtfolge ergeben sich folgende Bilanzen: Die mineralische N-Düngung zu Kartoffeln betrug auf allen Standorten 80 kg/ha. Außerdem errechnen sich aus der Stallmistgabe N-Mengen von 159 kg für Rauischholzhausen, 150 kg für Gießen und 129 kg N/ha für Groß-Gerau.

Die Jahresbilanzen weisen auf allen Standorten einen positiven Abschluß auf, und somit ergeben sich auch positive Mittelwerte auf allen Standorten. Ge-

gegenüber den Bilanzen von Rüben - als der vergleichbaren Hackfrucht der intensiven Fruchtfolge - ergeben sich jedoch deutliche Unterschiede, indem die N-Überschüsse auf allen Standorten etwa gleich hoch liegen. Der etwas geringere N-Überschuß auf Standort Groß-Gerau von + 82,9 kg im Mittel von 11 Jahren gegenüber Rauischholzhausen mit + 93,1 kg und Gießen mit + 101,0 kg beruht dabei jedoch nicht auf einem höheren Entzug, sondern auf der geringeren N-Zufuhr durch den Stälmist.

Die Düngung zu Roggen betrug bis 1963 40 kg N/ha und wurde ab 1964 auf 50 kg/ha erhöht. Ein wesentlicher Einfluß auf den Verlauf der Jahresbilanzen ist aus der Erhöhung der N-Gabe jedoch nicht festzustellen, die mit einer Ausnahme - Gießen 1964 - auf allen Standorten negativ verlaufen. In den Mittelwerten weist der Standort Gießen das niedrigste Defizit mit -15,6 kg/ha auf, gefolgt von Standort Groß-Gerau mit -29,9 kg und Standort Rauischholzhausen mit -34,1 kg N/ha und Jahr.

Futtererbsen erhielten die gleiche N-Gabe wie Speiseerbsen in Höhe von 20 kg/ha. Die Bilanzen, die, wie schon erwähnt, nur eine bedingte Aussage machen können, schließen allgemein negativ ab.

Kombinationslein erhielt mit 60 kg N/ha die doppelte Menge Stickstoff wie Faserlein. Diese höhere Düngungsgabe wirkte sich dahingehend auf die Bilanzen aus, daß diese in der Tendenz positiv verlaufen. Auf dem Standort Rauischholzhausen ist die Bilanz im Mittel der Jahre vollständig ausgeglichen. In Gießen und Groß-Gerau verlaufen die Bilanzen positiv, mit Überschüssen von +12,5 bzw. +13,9 kg/ha und Jahr.

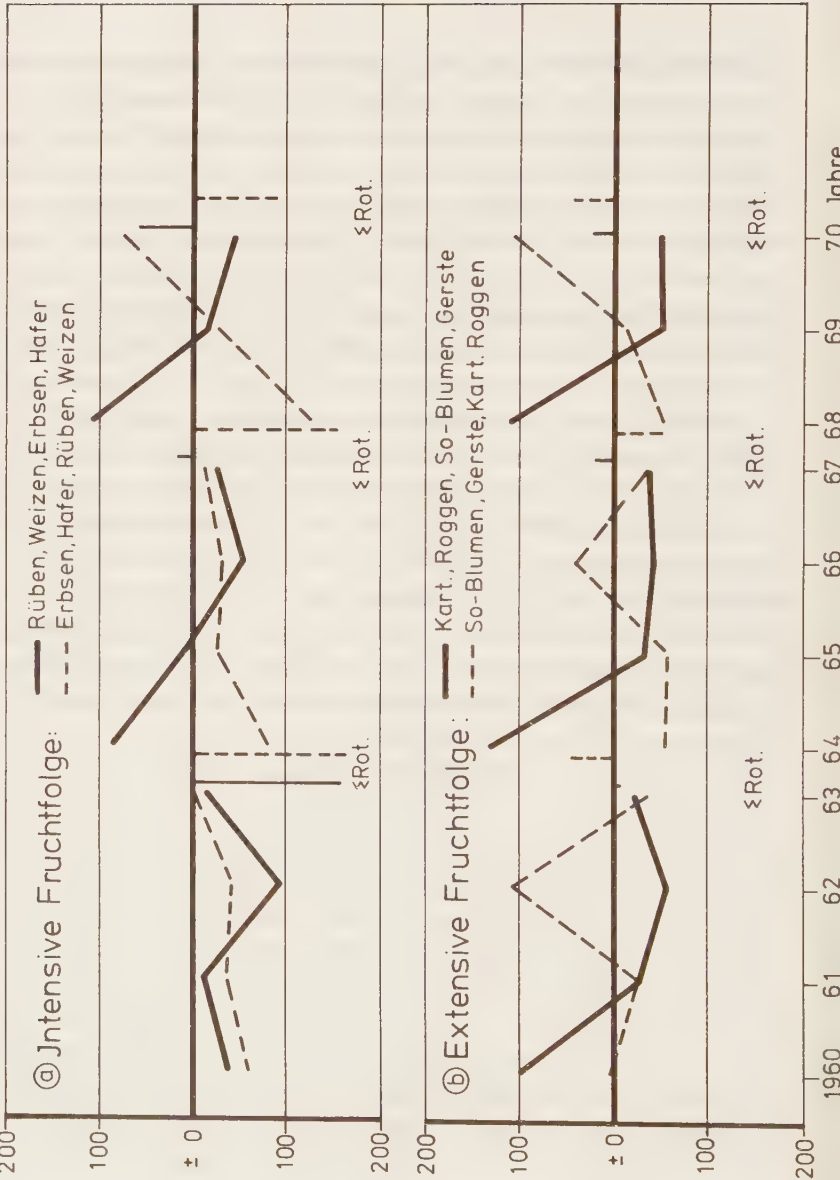
Die N-Gabe von 60 kg/ha zu Sonnenblumen hat auf allen Standorten einen negativen Verlauf der Bilanzen zur Folge. Damit ergibt sich ein Unterschied zu Raps als der vergleichbaren Kulturart in der intensiven Variante. Bei durchweg negativen Jahresbilanzen liegen die Mittelwerte in Rauischholzhausen bei -34,3 kg, in Gießen bei -47,5 kg und in Groß-Gerau bei -37,8 kg/ha und Jahr.

Sommergerste im letzten Jahr der extensiven Fruchtfolge erhielt eine N-Gabe von 40 kg/ha. Sämtliche Jahresbilanzen verlaufen negativ und führen zu Mittelwerten von -36,3 kg in Rauischholzhausen, -39,5 kg in Gießen und -30,5 kg/ha in Groß-Gerau.

Der Verlauf der N-Bilanzen bei verschiedenen Kulturpflanzen am Anfang der Fruchtfolge ist an je zwei Beispielen aus der intensiven und extensiven Variante auf dem Standort Rauischholzhausen in Abbildung 9 dargestellt. Vergleicht man zunächst den Kurvenverlauf in der intensiven Variante, so ergibt sich in der Fruchtfolge mit Rüben am Anfang, daß in den Jahren 1960 bis 1963 die Bilanz ausschließlich negativ verläuft. In den beiden folgenden Rotationen ist die Bilanz bei Rüben deutlich positiv, da ab 1964 die N-Düngung von 80 auf 140 kg/ha erhöht wurde, und geht erst bei den folgenden Kulturen Weizen, Erbsen und Hafer in den negativen Bereich über. Die Bilanzen mit Erbsen am Anfang der Fruchtfolge verlaufen in den beiden ersten Rotationen stets negativ, wobei nochmals erwähnt werden soll, daß die formale Bilanz bei Leguminosen nicht der tatsächlichen Stickstoffversorgung entspricht, da der assimilierte Luftstickstoff nicht in die Bilanz eingeht. Der deutlich positive Abschluß im Jahre 1970 bei Rüben kann als eine Folge der weiteren N-Steigerung auf 160 kg/ha im Jahre 1969 angesehen werden. In der extensiven Variante verlaufen die Kurven in den drei Rotationen sehr ähnlich. Die Fruchtfolge mit Kartoffeln am Anfang beginnt stets deutlich positiv und wird im weiteren Verlauf negativ. Entsprechend ist in der Fruchtfolge mit Sonnenblumen am Anfang nur im dritten Fruchtfolgejahr mit Kartoffeln die Bilanz positiv, während sie in den übrigen Jahren ausgeglichen oder schwach negativ verläuft.

ABB: 9

Verlauf der N-Bilanzen in der intensiven und extensiven Fruchtfolge bei unterschiedlichen Kulturpflanzen am Anfang der Rotation. Standort: R-Holz.



4.4.1.2. Kalibilanzen

Die Kalibilanzen auf den drei Versuchsstandorten sind in den Tabellen 10 bis 12 wiedergegeben und die Gesamtbilanzen in der folgenden Übersicht zusammengestellt:

Gesamt-K-Bilanzen im Versuchszeitraum von 11 Jahren (1960-1970) in kg/ha

Standort	Rotationen					
	Intensive Fruchtfolge			Extensive Fruchtfolge		
	a	b	c	a	b	c
RH	-655	-580	-855	-111	- 70	-586
GI	-114	- 7	-165	+241	+421	-140
GG	+358	+431	+448	+188	+241	-256

Vergleicht man auch hier zunächst die Gesamtbilanzen der beiden Fruchtfolgesysteme, so ergibt sich auf den drei Standorten eine ähnliche Tendenz wie bei den Stickstoffbilanzen. Auf dem ertragreichsten Standort Rauischholzhausen sind in beiden Varianten die K-Bilanzen negativ, wobei die Fehlbeträge in der intensiven Variante sehr wesentlich über jenen der extensiven Variante liegen.

Auf Standort Gießen sind die Bilanzen der intensiven Variante ebenfalls negativ, in der extensiven Variante sind die Bilanzen mit Erbsen und Lein in der Rotation bereits positiv und lediglich die Rotation mit Sonnenblumen verläuft noch deutlich negativ.

Völlig anders liegen die Verhältnisse auf Standort Groß-Gerau. Hier verlaufen die Bilanzen der intensiven Fruchtfolge ausnahmslos positiv und weisen höhere Überschüsse auf als die beiden positiv verlaufenden Bilanzen der Rotationen a und b in der extensiven Fruchtfolge. Die Rotation mit Sonnenblumen (c) weist auch hier eine deutlich negative Bilanz auf.

Ein direkter Vergleich der drei Rotationen ergibt bei der intensiven Fruchtfolge, daß - übereinstimmend auf den drei Standorten - unter Einbeziehung von Raps in die Rotation die höchsten K-Mengen entzogen wurden, gefolgt von Speiseerbsen und Faserlein.

Bei der extensiven Fruchtfolge ergeben sich die höchsten K-Entzüge in der Rotation mit Sonnenblumen, und in der Tendenz folgen Futtererbsen und Kombinationslein.

Tabelle 10: K-Bilanzen beider Fruchtfolgesysteme auf dem Standort Rauschholzhausen in kg/ha

Intensive Fruchtfolge					Extensive Fruchtfolge					Σ der Rotation	Σ der Rotation			
1.	2.	3. a	3. b	4.	1.	2.	3. a	3. b						
Rüben	Weizen	Speise- erbsen	Faser- lein	Sommer- Raps	Hafer	Kartof- fein	Roggen	Futter- erbsen	Komb. Lein	Sonnen- blumen	Gerste			
1960	-342,9	-23,7	+45,3	+58,8	-81,1	-156,3	a -477,6 b -464,1 c -604,0	-18,9	-40,1	+56,6	+34,6	-27,2	-25,5	a -27,9 b -49,9 c -111,7
1961	-311,3	+27,2	-14,9	+52,8	-95,0	-114,4	a -413,4 b -345,7 c -493,5	-93,1	-22,4	+25,9	+72,3	-121,0	-16,2	a -105,8 b -59,4 c -252,7
1962	-435,8	+36,5	+35,4	+11,9	+32,5	-55,1	a -419,0 b -442,5 c -421,9	+7,9	-35,1	+27,5	+15,8	-119,9	-16,1	a -15,8 b -27,5 c -163,2
1963	-219,3	+28,0	+47,7	+82,3	-26,4	-39,9	a -183,5 b -148,9 c -257,6	-71,0	-23,5	+84,1	+47,2	-155,2	-12,3	a -22,7 b -59,6 c -262,0
1964	-18,2	+14,9	+49,7	+91,8	+22,5	-46,5	a - 0,1 b +42,0 c -27,3	+91,5	-32,5	+26,9	+82,5	-125,7	-71,9	a +14,0 b +69,6 c -138,6
1965	-203,1	+34,5	+73,3	+66,0	-4,9	-47,9	a -143,2 b -150,5 c -221,4	-92,9	-39,9	+58,7	+46,6	-201,4	-33,3	a -107,4 b -119,5 c -367,5
1966	-275,0	+10,2	+45,2	+75,1	-30,8	-8,5	a -228,1 b -198,2 c -304,1	-99,5	+8,3	+69,2	+78,9	-57,0	-0,4	a -22,4 b -12,7 c -148,6
1967	-344,8	+45,1	+57,1	+78,0	-123,2	-40,5	a -283,1 b -262,2 c -463,4	-76,7	+0,8	+2,6	+40,3	-160,4	-25,4	a -98,7 b -61,0 c -261,7
1968	-117,9	+32,1	+42,4	+86,9	-10,5	-76,7	a -120,1 b -75,6 c -173,0	-68,5	-32,6	+40,8	+79,6	-65,6	-30,5	a -90,8 b -52,0 c -193,2
1969	-283,0	+8,2	+56,0	+90,2	-9,7	-47,4	a -266,2 b -232,0 c -331,9	-68,6	-29,7	+54,2	+79,3	-166,3	-0,8	a -44,9 b -19,8 c -265,4
1970	-141,1	+53,8	+56,3	+101,4	+19,9	-53,6	a -84,6 b -39,5 c -121,0	+23,7	-19,8	+73,8	+103,1	-186,0	+7,1	a +84,8 b +114,1 c -175,0
M	-244,7	+24,3	+44,9	+72,3	-27,9	-62,5	a -238,0 b -210,7 c -310,8	-42,4	-24,3	+47,3	+61,8	-126,0	-20,5	a -39,8 b -25,2 c -213,1

Tabelle 11: K-Bilanzen beider Fruchtfolgesysteme auf dem Standort Gießen in kg/ha

1960	- 92,0	+ 7,3	+ 43,9	+ 72,8	+ 1,2	56,8	+ 89,1	- 19,3	+ 59,8	+ 71,4	- 50,4	- 22,3	a +107,3 b +118,9 c - 2,9
1961	- 58,9	+ 14,2	+ 89,3	+ 56,5	+ 80,0	- 29,6	+ 5,3	+ 14,5	+ 87,7	+ 93,7	- 36,1	- 0,3	a +107,2 b +113,2 c - 16,6
1962	- 86,1	+ 51,5	+ 72,3	+ 95,9	+ 54,1	- 14,2	+114,7	+ 15,6	+ 17,1	+ 84,9	+ 8,5	+ 34,8	a +182,2 b +230,0 c +173,6
1963	- 62,1	+ 32,1	+ 35,4	+101,0	+ 71,7	- 71,2	+104,6	+ 7,1	+ 56,2	+103,3	132,7	20,5	a +149,4 b +194,5 c - 41,5
1964	+148,1	+ 47,9	+ 52,2	+ 93,1	+ 31,7	+ 2,4	+154,5	- 10,6	+ 42,0	+105,1	- 41,3	+ 14,2	a +200,1 b +263,2 c +116,8
1965	- 106,4	+ 37,6	+ 60,2	+ 62,7	+ 15,6	- 82,9	+ 92,1	+ 25,4	+ 54,9	+101,6	107,9	+ 5,9	a +178,3 b +225,0 c + 15,5
1966	- 76,2	+ 42,4	+ 79,5	+ 91,2	+ 24,7	- 61,0	+ 68,0	+ 41,9	+ 50,6	+106,9	-195,3	+ 15,7	a +176,2 b +232,5 c - 69,7
1967	- 80,4	+ 26,0	+ 47,2	+ 80,4	- 52,4	- 18,1	+ 61,0	38,2	117,1	+ 86,4	-115,9	- 50,3	a 144,6 b +58,9 c -143,4
1968	-133,4	+ 33,0	+ 42,3	+ 95,1	+ 10,8	- 53,5	+ 11,0	+ 0,7	- 37,8	+ 88,3	-244,8	- 18,4	a - 44,5 b +81,6 c -251,5
1969	- 80,8	+ 25,5	+ 14,9	+ 95,2	+ 0,4	- 55,1	+ 38,0	+ 10,7	+ 26,0	+ 91,9	-120,0	- 49,7	a + 25,0 b +90,9 c 121,0
1970	-125,9	+ 2,8	+ 36,3	+ 61,2	- 38,5	- 59,1	- 4,8	+ 7,5	+ 54,4	+ 79,7	-193,1	- 28,5	a + 28,6 b +53,9 c -218,9
M	- 68,6	+ 29,1	+ 43,5	+ 82,3	+ 25,1	- 45,4	+ 66,7	+ 5,0	+ 26,9	+ 92,1	-111,7	10,8	a + 87,7 b +152,9 c - 50,9

Tabelle 12: K-Bilanzen beider Fruchtfolgesysteme auf dem Standort Groß-Gerau in kg/ha

Intensive Fruchtfolge					Extensive Fruchtfolge					Σ der Rotation	Σ der Rotation		
1.	2.	3.a	3.b	3.c	1.	2.	3.a	3.b	3.c				
Rüben	Weizen	Speise- erbsen	Faser- erbsen	Sommer- Raps	Hafer	Kartof- fein	Roggen	Futter- erbsen	Komb. lein	Sonnen- blumen	Gerste		
1960	+141,9	+ 6,3	- 32,8	+ 91,4	+ 25,0	- 5,7	a +109,7 b -233,9 c +167,5	+147,3	+ 13,0	+ 23,0	+ 31,6	-123,8	- 7,6 b +121,1 c + 28,9
1961	+217,3	+ 15,9	+ 35,7	+ 61,9	+ 52,3	- 40,6	a +228,3 b +254,5 c +244,9	+153,9	- 52,3	+ 51,8	+ 85,6	- 18,0	+ 17,1 a +170,5 b +204,3 c +100,7
1962	+183,8	+ 11,2	+ 27,2	+ 73,0	+ 48,3	- 26,1	a +196,1 b +241,9 c +217,2	+108,7	- 54,7	+ 64,1	+ 84,9	- 75,8	+ 16,7 a +134,8 b +155,6 c - 5,1
1963	+ 49,6	+ 30,8	+ 46,4	+ 68,1	+ 64,6	- 88,8	a + 38,0 b + 59,7 c + 56,2	- 9,3	- 33,1	+ 32,5	+ 52,5	-124,3	- 6,8 a - 16,7 b + 3,3 c -173,5
1964	+250,8	- 6,2	+ 16,0	+ 54,2	+ 30,0	+ 0,1	a +260,7 b +298,9 c +274,7	+138,9	- 58,1	+ 18,9	+ 23,7	-119,0	- 18,5 a + 81,2 b + 86,0 c - 56,7
1965	+ 86,8	+ 6,3	+ 21,9	+ 54,6	+ 58,4	-130,3	a - 15,3 b + 17,4 c + 21,2	+ 0,4	- 10,3	+ 29,2	+ 53,5	- 68,6	- 45,2 a - 25,9 b - 1,6 c -123,7
1966	+141,0	+ 33,9	+ 37,0	+ 1,9	+ 80,8	- 42,3	a +169,6 b +134,5 c +213,4	- 12,9	- 6,2	+ 36,7	+ 63,5	-292,5	- 56,5 a - 38,9 b -12,1 c -368,1
1967	+162,7	+ 12,4	+ 22,5	+ 12,2	+ 18,0	- 88,1	a +109,5 b + 99,2 c +105,0	+ 47,8	- 23,3	+ 40,0	+ 84,1	-161,7	- 9,6 a + 54,9 b + 99,0 c -146,8
1968	+104,7	- 18,2	+ 49,9	+ 61,0	+ 74,3	-134,7	a + 1,7 b + 12,8 c + 26,1	- 9,0	- 34,3	+ 73,5	+ 72,8	- 80,7	- 14,1 a + 16,1 b + 15,4 c -138,1
1969	+195,9	+ 13,0	- 20,0	+ 1,4	+ 58,1	- 71,4	a +117,5 b +138,9 c +195,6	+109,1	+ 1,8	- 1,7	+ 19,4	-117,1	+ 1,5 a +110,7 b +131,8 c - 4,7
1970	+201,8	+ 0,8	+ 21,0	+ 37,6	+ 76,1	- 12,6	a +211,0 b +227,6 c +266,1	+ 81,5	- 38,1	+ 43,7	+ 50,0	-183,4	+ 6,3 a + 93,4 b + 99,7 c -133,7
M	+157,8	+ 9,6	+ 20,5	+ 47,0	+ 53,3	- 58,2	a +129,7 b +156,3 c +162,5	+ 68,7	- 26,9	+ 37,5	+ 56,5	-124,1	- 10,6 a + 68,6 b + 87,7 c - 92,9

Bei den einzelnen Kulturpflanzen ergibt sich, unter Berücksichtigung der Düngung, folgendes:

Die über die Mineraldüngung zugeführte K-Menge zu Zuckerrüben betrug bis 1963 133 kg/ha und wurde ab 1964 auf 166 kg/ha erhöht.

Aus der Stallmistgabe errechnet sich eine Kali-Zufuhr von 113 kg/ha in Rauischholzhausen, von 144 kg/ha in Gießen und von 168 kg/ha in Groß-Gerau. Diese unterschiedlichen K-Mengen aus der organischen Düngung wirken sich natürlich bei der Berechnung der Bilanzen aus. Infolge des hohen Ertrages und des dadurch bedingten hohen Entzuges auf Standort Rauischholzhausen verlaufen alle Jahresbilanzen deutlich negativ und führen zu einem Mittelwert von -244,7 kg/ha und Jahr. Auch auf Standort Gießen verlaufen alle Jahresbilanzen, mit Ausnahme von 1964, negativ, so daß sich ein mittleres Defizit von -68,6 kg/ha ergibt. Anders verhält es sich auf Standort Groß-Gerau, indem hier alle Jahresbilanzen - bedingt durch niedrige Erträge und relativ hohe K-Zufuhr aus Stallmist - positiv abschließen, und nach 11 Versuchsjahren ein Überschuß von 157,8 kg/ha und Jahr festgestellt wird.

Die K-Düngung zu Weizen betrug 1960 83 kg K/ha und wurde ab 1961 auf 100 kg K/ha erhöht. Die Jahresbilanzen verlaufen auf allen Standorten fast ausschließlich positiv, so daß sich auch durchweg positive Mittelwerte ergeben. Der Überschuß ist hierbei auf dem Standort Gießen mit +29,1 kg am höchsten, gefolgt von Rauischholzhausen mit +24,3 kg und Groß-Gerau mit +9,6 kg/ha und Jahr.

Bei einer K-Düngung von 100 kg im Jahre 1960 und 116 kg K/ha ab 1961 zu Speiseerbsen verlaufen die Jahresbilanzen, mit Ausnahme von drei Jahren, deutlich positiv und weisen dementsprechende Überschüsse in den Mittelwerten auf, die in Rauischholzhausen +44,9, in Gießen +43,5 und in Groß-Gerau +20,5 kg K/ha und Jahr betragen.

Ausnahmslos positiv verlaufen auch die Bilanzen bei Faserlein, der eine K-Gabe in gleicher Höhe wie Speiseerbsen erhielt. Die Mittelwerte aus 11 Jahren sind hier noch deutlicher positiv mit Überschüssen von +72,3 kg in Rauischholzhausen, +82,3 kg in Gießen und +47,0 kg K/ha und Jahr in Groß-Gerau.

Wesentlich unterschiedlicher sind dagegen die Bilanzen bei Sommerraps. Die Jahresbilanzen in Rauischholzhausen verlaufen bei drei Ausnahmen negativ und ergeben im Mittel ein Defizit von -27,9 kg/ha. Auf Standort Gießen sind die Jahresbilanzen bei zwei Ausnahmen positiv und ergeben einen Überschuß von 25,1 kg. Ausnahmslos positiv sind die Bilanzen in Groß-Gerau, und entsprechend hoch ist mit +53,3 kg der Überschuß im Mittel der Jahre. Bei einer K-Gabe von 100 kg/ha zu Hafer verlaufen die Bilanzen auf den drei Standorten in allen Jahren negativ. Dabei sind infolge der relativ geringen Ertragsunterschiede bei dieser Kulturart auch die Mittelwerte sehr ähnlich. Die Fehlbeträge liegen in Rauischholzhausen bei -62,5 kg/ha, in Gießen bei -45,4 kg/ha und in Groß-Gerau bei -58,2 kg K/ha und Jahr.

In der extensiven Fruchtfolge erhielten Kartoffeln eine mineralische K-Gabe von 133 kg und aus der Stallmistgabe die gleichen K-Mengen wie Rüben, nämlich 113 kg in Rauischholzhausen, 144 kg in Gießen und 168 kg in Groß-Gerau. Allgemein ist hier festzustellen, daß die Bilanzen besser ausgeglichen sind als bei Rüben. Dabei ist auf Standort Rauischholzhausen die Tendenz überwiegend negativ mit einem mittleren Defizit von -42,4 kg K/ha. Auf Standort Gießen ist die Bilanz mit +66,7 kg ähnlich positiv wie auf dem Standort Groß-Gerau mit einem Überschuß von +68,7 kg/ha und Jahr. Die K-Gabe zu Roggen betrug 1960 66 kg und wurde ab 1961 auf allen Standorten auf 83 kg/ha erhöht. Auf den Standorten Rauischholzhausen und Groß-Gerau verlaufen mit geringen Ausnahmen die Jahresbilanzen negativ und ergeben Mittelwerte von -24,3 kg und -26,9 kg K/ha. Eine deutliche Ausnahme macht der Standort Gießen, auf dem die Jahresbilanzen eine positive Tendenz aufweisen und im Mittel ein geringer Überschuß von +5,0 kg K/ha zu verzeichnen ist.

Futtererbsen erhielten die gleiche K-Düngung wie Speiseerbsen in Höhe von 116 kg/ha. Die Jahresbilanzen verlaufen positiv und führen zu jährlichen Überschüssen von +47,3 kg/ha in Rauischholzhausen, von +26,9 kg/ha in Gießen und von +37,5 kg/ha in Groß-Gerau.

Mit der gleichen K-Gabe von 116 kg/ha schließen die Jahresbilanzen bei Kombinationslein sehr deutlich positiv ab. In der mittleren Bilanz von 11 Jahren betragen die Überschüsse +61,8 kg/ha in Rauischholzhausen, +92,1 kg/ha in Gießen und +56,5 kg/ha in Groß-Gerau.

Zu Sonnenblumen wurden ebenfalls 116 kg K/ha gedüngt. Aus den negativ verlaufenden Bilanzen ist zu ersehen, daß diese Düngermenge teilweise sehr wesentlich unter dem Entzug lag. Auf den Standorten Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau verlaufen die Bilanzen sehr stark negativ und führen zu mittleren jährlichen Fehlbeträgen von -126,0 kg, -111,7 kg und -124,1 kg/ha und Jahr.

Bei einer K-Gabe von 83 kg/ha zu Gerste verlaufen die Jahresbilanzen überwiegend negativ. Die Fehlbeträge im Mittel von 11 Jahren sind jedoch nicht sehr gravierend und betragen in Rauischholzhausen -20,5 kg, in Gießen -10,8 kg und in Groß-Gerau -10,6 kg/ha und Jahr.

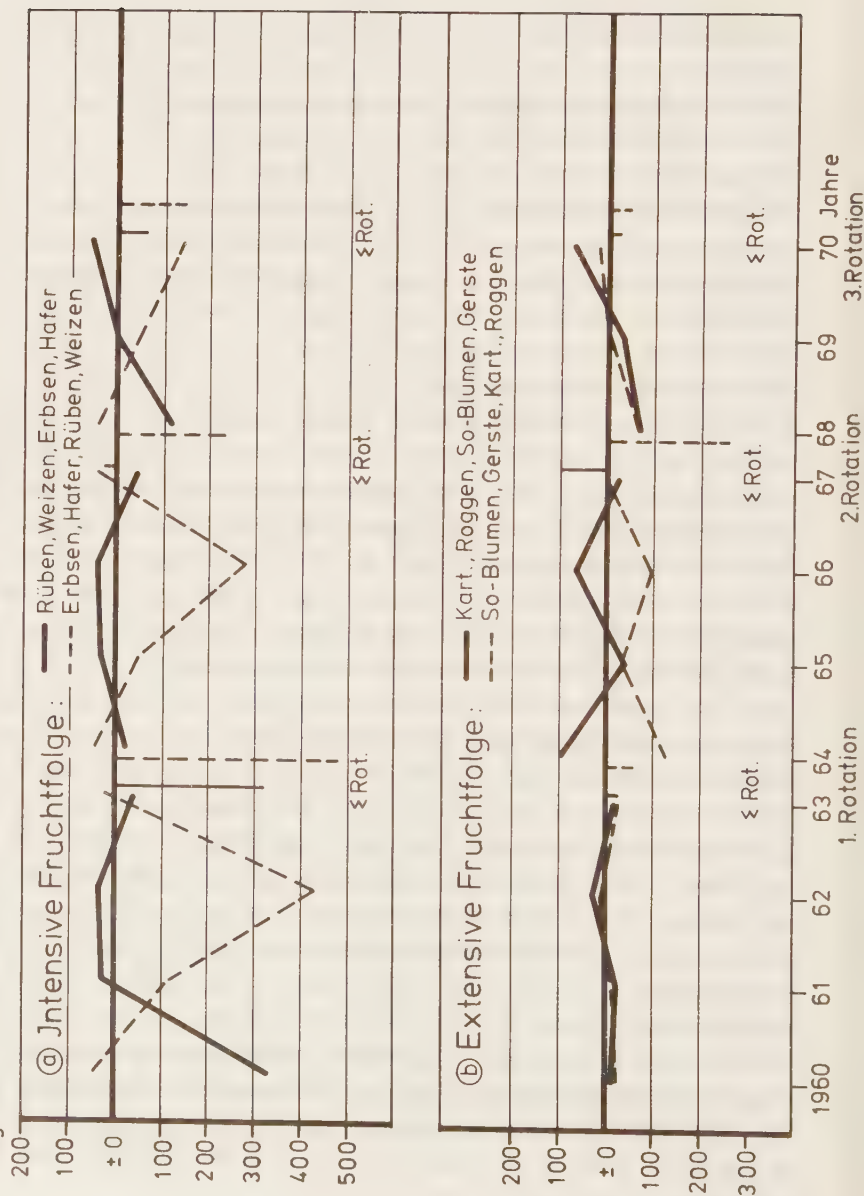
Die K-Bilanzen mit unterschiedlichen Kulturen am Anfang der Fruchtfolge sind in Abbildung 10 wiedergegeben.

In der intensiven Fruchtfolge zeigen die Kurven einen charakteristischen und nahezu identischen Verlauf in den drei dargestellten Rotationen. Die Fruchtfolge mit Rüben am Anfang beginnt in der Rotation von 1960 bis 1963 stark negativ und verläuft bei den folgenden Kulturen nahezu ausgeglichen. Die weniger negativ verlaufende Bilanz bei Rüben in den folgenden Rotationen ist wiederum bedingt durch die Erhöhung der K-Gabe von 133 auf 166 kg/ha ab dem Jahr 1964. Die Fruchtfolge mit Erbsen am Anfang beginnt stets schwach positiv, wird bei Hafer und noch stärker bei Rüben negativ, erreicht aber bei Weizen am Ende der Fruchtfolge wieder das Ausgangsniveau im schwach positiven Bereich. Dabei ist interessant, daß in den beiden letzten Rotationen eine deutliche Diskrepanz zwischen den Bilanzen bei Rüben besteht, in Abhängigkeit von ihrer Stellung in der Fruchtfolge.

In der extensiven Variante sind die Bilanzen besser ausgeglichen als in der intensiven Variante. Etwas stärkere Schwankungen treten in der Rotation von 1964 bis 1967 auf, indem in der Fruchtfolge mit Kartoffeln am Anfang eine positive und mit Sonnenblumen am Anfang eine deutliche negative Tendenz vorhanden ist.

Bemerkenswert sind auch hier die unterschiedlichen Bilanzen bei Kartoffeln und Sonnenblumen in den beiden Fruchtfolgen, indem bei Kartoffeln am Anfang der Fruchtfolge beide Kulturarten eine deutlich positive Bilanz aufweisen, während bei Sonnenblumen am Anfang die Bilanzen deutlich negativ verlaufen. Die Bilanzen bei Roggen und Gerste verlaufen dagegen in beiden Fruchtfolgen in etwa gleich.

ABB.10 Verlauf der K-Bilanzen in der intensiven und extensiven Fruchtfolge bei unterschiedlichen Kulturpflanzen am Anfang der Rotation, Standort: R-Holz h.



4.4.1.3. Phosphat-Bilanzen

Die Phosphatbilanzen auf den drei Versuchsstandorten sind in den Tabellen 13 bis 15 wiedergegeben und die Gesamtbilanzen in der folgenden Übersicht zusammengestellt.

Gesamt-P-Bilanzen im Versuchszeitraum von 11 Jahren (1960-1970) in kg/ha

Standort	Rotationen					
	Intensive Fruchtfolge			Extensive Fruchtfolge		
	a	b	c	a	b	c
RH	+ 79	+101	+ 47	+126	+138	+ 94
GI	+145	+160	+145	+187	+214	+158
GG	+256	+264	+271	+226	+241	+193

Die Phosphatbilanzen verlaufen im allgemeinen positiv. Im Vergleich der Standorte ergibt sich, daß die Bilanzen sehr stark am Ertragsniveau orientiert sind, indem mit abnehmender Ertragsleistung in der Reihenfolge der Standorte Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau und der damit verbundenen abnehmenden Entzüge die Bilanzen zunehmend positiv verlaufen. Die Gegenüberstellung der intensiven und extensiven Fruchtfolge ergibt, daß auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen die Bilanzen der intensiven Variante weniger stark positiv verlaufen als die der extensiven Variante, und daß auf Standort Groß-Gerau die Relationen umgekehrt liegen. Für die einzelnen Kulturpflanzen in beiden Fruchtfolgesystemen läßt sich folgende Aussage machen:

Die P-Düngung zu Rüben betrug aus der Mineraldüngung 26,4 kg und aus der Stallmistgabe 38 kg/ha in Rauischholzhausen, 54 kg/ha in Gießen und 66,9 kg/ha in Groß-Gerau. Diese Nährstoffmengen liegen deutlich höher als die Entzüge, wie in den positiven Bilanzen zum Ausdruck kommt. Der Überschuß im Mittel von 11 Versuchsjahren beträgt in Rauischholzhausen + 24,8 kg/ha, in Gießen + 47,5 kg/ha und in Groß-Gerau + 83,2 kg/ha und Jahr. Diese Unterschiede resultieren dabei einmal aus der unterschiedlichen Ertragsleistung auf den drei Standorten, aber auch etwas aus der unterschiedlichen P-Zufuhr aus der Stallmistgabe.

Bei Winter-Weizen sind bei einer P-Gabe von 20 kg/ha die Bilanzen gut ausgeglichen, wobei in den Mittelwerten auf den Standorten Rauischholzhausen

Tabelle 13: P-Bilanzen beider Fruchtfolgesysteme auf dem Standort Rautschholzhausen in kg/ha

i.	Intensive Fruchtfolge				4.	Σ der Rotation	Extensive Fruchtfolge				4.	Σ der Rotation		
	Rüben	Weizen	Speise- erbsen	Faser- lein			3. a 3. b	Kartof- feln	2. Roggen	3. a Futter- erbsen			3. b Komb. Lein	3. c Sonnen- blumen
1960	+ 6,3	- 3,5	+ 11,3	+ 10,6	- 0,6	- 13,0	a + 1,1 b + 0,4 c - 10,8	+ 40,2	- 3,9	+ 12,6	+ 13,2	+ 8,4	- 4,5	a + 44,4 b + 45,0 c + 40,2
1961	+ 11,4	- 1,0	- 2,9	+ 10,0	- 5,5	- 7,1	a + 0,4 b + 13,3 c - 2,2	+ 25,4	- 2,1	+ 7,3	+ 16,8	- 5,6	- 0,7	a + 25,0 b + 39,4 c + 17,0
1962	+ 16,3	+ 1,0	+ 6,3	+ 13,2	- 16,3	- 3,1	a + 20,5 b + 27,4 c - 2,1	+ 39,4	- 8,4	+ 12,0	+ 9,0	+ 5,9	- 0,3	a + 48,9 b + 39,7 c + 36,6
1963	+ 30,3	+ 3,3	+ 5,6	+ 17,4	- 8,5	+ 1,2	a + 40,4 b + 52,2 c + 26,3	+ 41,0	+ 0,5	+ 13,7	+ 16,3	+ 2,0	+ 3,1	a + 58,3 b + 60,9 c + 46,6
1964	+ 42,0	+ 4,5	- 4,5	+ 17,0	+ 12,1	+ 3,0	a + 45,0 b + 66,5 c + 61,6	+ 51,5	+ 1,8	+ 15,0	+ 20,5	+ 4,8	+ 2,5	a + 70,8 b + 76,3 c + 60,6
1965	+ 30,2	+ 4,6	+ 12,9	+ 13,4	- 3,7	- 6,4	a + 41,3 b + 41,8 c + 24,7	+ 27,1	- 7,4	+ 10,1	+ 14,0	- 8,7	- 4,7	a + 25,1 b + 29,0 c + 6,3
1966	+ 20,1	+ 2,6	+ 7,9	+ 17,0	- 4,1	+ 0,7	a + 31,3 b + 40,4 c + 19,3	+ 27,7	+ 0,2	+ 12,8	+ 16,6	- 7,6	+ 2,8	a + 43,5 b + 47,3 c + 23,1
1967	+ 26,1	+ 2,3	+ 12,7	+ 12,6	- 15,5	- 6,1	a + 35,0 b + 34,9 c + 6,8	+ 45,6	- 5,3	+ 8,0	+ 13,5	+ 0,6	- 6,0	a + 42,3 b + 47,8 c + 34,9
1968	+ 30,8	- 7,4	+ 2,6	+ 14,8	- 7,4	- 16,1	a + 9,9 b + 22,1 c - 0,1	+ 36,5	- 8,3	+ 12,7	+ 15,8	- 1,9	- 3,5	a + 37,4 b + 40,5 c + 22,8
1969	+ 27,3	- 1,5	+ 10,2	+ 17,0	- 6,1	- 0,7	a + 35,3 b + 42,1 c + 19,0	+ 40,2	- 6,4	+ 10,0	+ 17,3	+ 0,7	+ 6,7	a + 50,5 b + 57,8 c + 41,2
1970	+ 32,1	+ 3,7	+ 14,8	+ 21,6	+ 7,7	- 7,2	a + 43,4 b + 50,2 c + 36,3	+ 42,4	- 3,3	+ 11,2	+ 23,2	- 0,9	- 0,6	a + 49,7 b + 61,7 c + 37,6
M	+ 24,8	+ 0,8	+ 7,0	+ 15,0	- 4,4	- 5	a + 27,6 b + 35,6 c + 16,3	+ 37,9	- 3,9	+ 11,4	+ 16,0	- 0,2	- 0,5	a + 44,9 b + 49,6 c + 33,4

Tabelle 14: P-Bilanzen beider Fruchtfolgesysteme auf dem Standort Gießen in kg/ha

1.	Intensive Fruchtfolge			Σ der Rotation	1.	Extensive Fruchtfolge			Σ der Rotation	3-c	4.	Σ der Rotation
	2.	3. a	3-b			2.	3. a	3-b				
Rüben	Weizen	Spelz- erbsen	Faser- erbsen	Hafer	Kartof- fein	Roggen	Futter- erbsen	Komb. Lein	Sonnen- blumen			
1960 + 37,3	- 5,7	+ 7,9	+ 15,5	+ 4,6	- 4,6	+ 34,9 b + 42,5 c + 31,6	+ 60,5	- 3,8	+ 11,8	+ 20,2	+ 6,3	- 0,6 b + 76,5 c + 62,6
1961 + 36,9	- 2,2	+ 17,8	+ 11,6	+ 20,2	- 3,8	+ 48,7 b + 42,5 c + 51,1	+ 53,1	- 1,2	+ 17,7	+ 19,6	+ 3,3	+ 0,7 b + 72,2 c + 55,9
1962 + 53,3	+ 1,7	+ 12,9	+ 18,3	+ 5,9	+ 2,4	+ 70,3 b + 75,7 c + 63,3	+ 63,5	+ 4,3	+ 8,8	+ 20,8	+ 11,8	+ 5,9 b + 94,5 c + 85,5
1963 + 42,5	- 0,1	+ 7,9	+ 16,3	+ 16,2	- 7,5	+ 42,8 b + 51,2 c + 51,1	+ 62,6	+ 5,3	+ 13,0	+ 18,8	- 5,9	+ 1,9 b + 88,6 c + 75,7
1964 + 73,9	+ 4,8	+ 14,4	+ 17,4	+ 14,1	+ 1,0	+ 94,1 b + 97,1 c + 93,8	+ 70,4	+ 4,3	+ 14,9	+ 21,9	+ 10,7	+ 5,0 b + 101,6 c + 90,4
1965 + 50,3	- 0,2	+ 6,8	+ 12,6	+ 7,9	- 6,9	+ 50,0 b + 55,8 c + 51,1	+ 50,6	+ 1,3	+ 10,7	+ 19,5	- 3,9	- 0,1 b + 71,3 c + 47,9
1966 + 47,0	+ 0,9	+ 11,7	+ 17,4	+ 7,5	5,8	+ 53,8 b + 59,5 c + 49,6	+ 56,9	+ 1,6	+ 7,4	+ 20,0	- 8,5	+ 1,7 b + 80,2 c + 51,7
1967 + 50,8	+ 1,1	+ 4,0	+ 16,6	+ 7,4	- 2,4	+ 53,5 b + 66,1 c + 56,9	+ 57,4	- 5,7	- 2,1	+ 18,6	- 6,7	- 0,8 b + 69,5 c + 44,2
1968 + 39,7	- 3,7	+ 9,0	+ 15,9	+ 6,1	- 9,4	+ 35,6 b + 42,5 c + 32,7	+ 51,3	- 4,5	+ 1,6	+ 18,9	- 12,8	- 1,8 b + 63,9 c + 32,2
1969 + 46,8	- 1,8	+ 6,8	+ 14,7	+ 9,4	- 4,4	+ 47,4 b + 55,3 c + 50,0	+ 56,7	+ 0,1	+ 8,7	+ 15,6	+ 0,5	- 1,7 b + 70,7 c + 55,6
1970 + 43,5	- 3,2	+ 11,5	+ 15,5	+ 11,1	- 6,0	+ 45,8 b + 49,8 c + 45,4	+ 48,3	- 1,5	+ 9,8	+ 18,7	- 8,0	- 2,7 b + 62,8 c + 36,1
M	+ 47,5	- 0,7	+ 10,1	+ 15,6	+ 10,0	- 4,3 b + 58,1 c + 52,5	+ 57,5	- 0	+ 9,3	+ 19,4	- 1,2	+ 0,7 b + 77,5 c + 51,0

und Groß-Gerau eine schwach positive und in Gießen eine schwach negative Tendenz zu verzeichnen ist.

Speiseerbsen, Faserlein und Sommerraps erhielten jeweils 23,8 kg P/ha. Aus den Bilanzen geht hervor, daß diese P-Menge bei Speiseerbsen und Faserlein auf allen Standorten über der entzogenen P-Menge liegt, so daß die Bilanzen allgemein positiv abschließen. Bei Raps ist dagegen die Situation etwas anders, indem auf Standort Rauischholzhausen im Mittel eine negative Bilanz zu verzeichnen ist, die nach einem Versuchszeitraum von 11 Jahren mit einem Defizit von -4,4 kg/ha und Jahr abschließt. Auf den Standorten Gießen und Groß-Gerau verlaufen dagegen die Bilanzen allgemein positiv und weisen Überschüsse von +10,0 bzw. +15,5 kg P/ha auf. Für Hafer betrug die P-Düngung 19,8 kg/ha. Aus den Bilanzen geht hervor, daß auf allen Standorten durch die Ernten höhere P-Mengen entzogen wurden, so daß die Bilanzen allgemein negativ verlaufen. Die Fehlbeträge sind jedoch relativ gering und betragen in Rauischholzhausen -5,0 kg, in Gießen -4,3 kg und in Groß-Gerau -2,3 kg/ha und Jahr.

Bei den Pflanzen der extensiveren Fruchtfolge erhielten Kartoffeln eine P-Gabe von 26,4 kg in mineralischer Form. Hinzu kommen - entsprechend der Stallmistgabe zu Rüben - 38 kg P in Rauischholzhausen, 54 kg P in Gießen und 67 kg P/ha in Groß-Gerau aus der Stallmistgabe. Sämtliche Bilanzen verlaufen positiv, wobei die Überschüsse +37,9 kg in Rauischholzhausen, +57,5 kg in Gießen und +68,7 kg in Groß-Gerau pro ha und Jahr betragen.

Die P-Düngung zu Roggen betrug 1960 15,8 kg/ha und wurde ab 1961 auf 19,8 kg P/ha erhöht. Aus den Bilanzen geht hervor, daß diese Düngermenge recht gut dem Entzug entspricht. In Gießen ist die Bilanz genau ausgeglichen, während sich in Groß-Gerau mit -1,6 kg und in Rauischholzhausen mit -3,9 kg/ha geringe Defizite ergeben.

Die Sonderkulturen Futtererbsen, Kombinationslein und Sonnenblumen erhielten jeweils eine P-Gabe von 23,8 kg/ha. Etwa vergleichbar in ihren Bilanzen sind Futtererbsen und Kombinationslein, die in der Gesamtbilanz beide positiv abschließen. Dabei sind die mittleren jährlichen Überschüsse bei Kombinationslein mit +16,0 kg in Rauischholzhausen, +19,4 kg in Gießen und +17,3 kg/ha in Groß-Gerau deutlich höher als bei Futtererbsen,

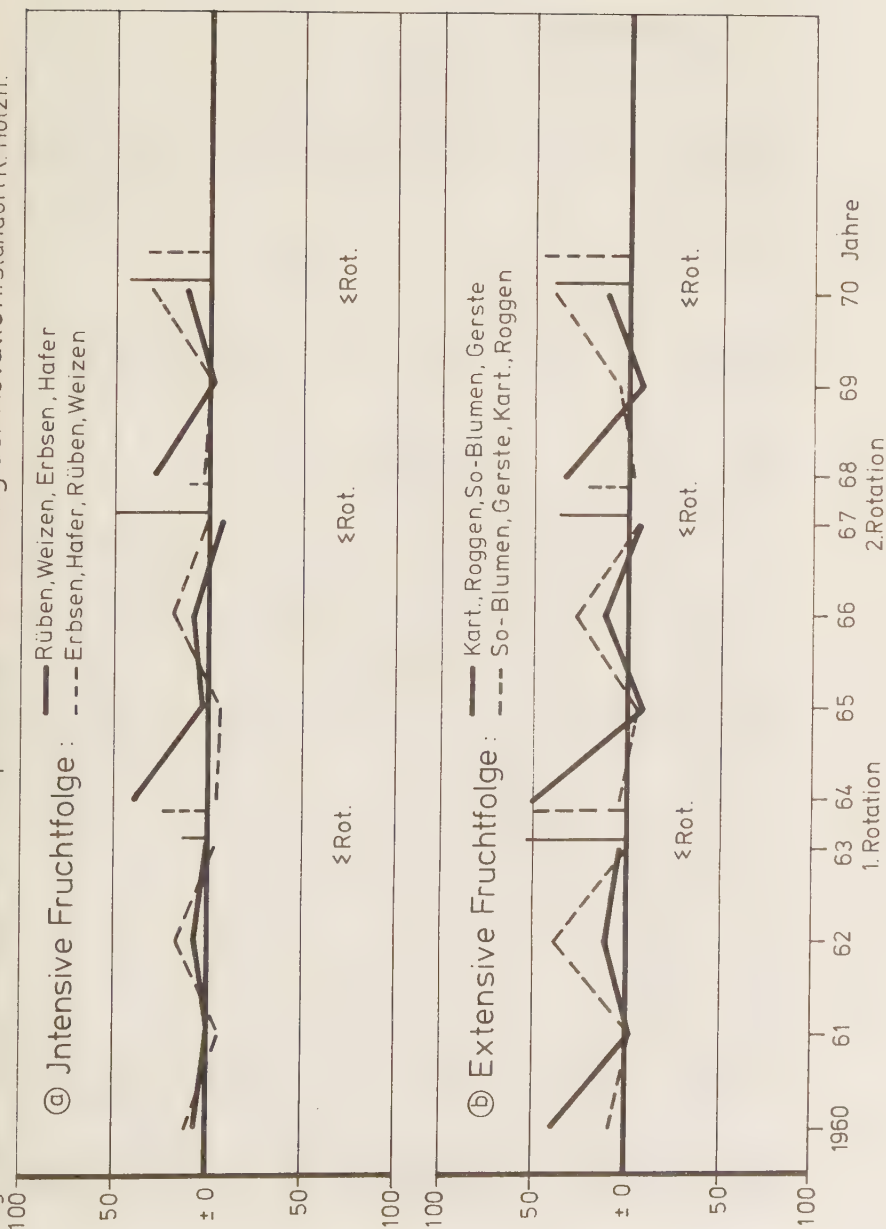
für die sich Überschüsse von + 11,4 kg in Rauischholzhausen, + 9,3 kg in Gießen und + 11,5 kg/ha in Groß-Gerau errechnen. Bei Sonnenblumen sind - bei einer schwach negativen Tendenz - die Bilanzen sehr gut ausgeglichen. Die P-Düngung zu Sommergerste betrug 19,8 kg/ha und liegt damit etwa in der Höhe des Entzuges, wie die gut ausgeglichenen Bilanzen erkennen lassen. Dabei ergibt sich in den Mittelwerten auf Standort Rauischholzhausen eine schwach negative Tendenz, während die Bilanzen in Gießen und in Groß-Gerau zunehmend positiv verlaufen.

Der Verlauf der P-Bilanzen ist in der Abbildung 11 dargestellt.

In beiden Varianten zeigen die Kurven einen sehr ähnlichen Verlauf im positiven Bereich, wobei ebenfalls zu erkennen ist, daß im Gegensatz zu Stickstoff und Kali die erhöhte P-Düngung ab 1964 kaum einen Einfluß auf den Verlauf der Bilanzen ausübt. Im Vergleich der intensiven und extensiven Variante ist bemerkenswert, daß der Kurvenverlauf in der Fruchtfolge mit Rüben am Anfang jenem mit Kartoffeln am Anfang nahezu identisch ist. Das gleiche gilt für die Fruchtfolge mit Erbsen und Sonnenblumen am Anfang der Rotation.

Weiterhin ist festzustellen, daß die Bilanzen der einzelnen Kulturen durch die unterschiedlichen Pflanzen am Anfang der Fruchtfolge weniger beeinflusst werden, als dies bei Stickstoff und Kali der Fall ist und somit etwa in gleicher Höhe abschließen.

Abb. 11. Verlauf der P-Bilanzen in der intensiven und extensiven Fruchtfolge bei unterschiedlichen Kulturpflanzen am Anfang der Rotation. Standort R.-Holzh.



4.4.2. Ökologischer Kastenversuch

Aus den über die Düngung zugeführten und durch die Kulturpflanzen entzogenen Nährstoffmengen wurden für die drei Hauptnährstoffe N, K und P Bilanzen erstellt, die in den Tabellen 16 bis 18 mitgeteilt sind. Die Bilanzen der einzelnen Nährstoffe sollen dabei getrennt betrachtet werden.

4.4.2.1. N-Bilanzen

Auf den drei Versuchsböden wurden nach 11 Versuchsjahren folgende Gesamtbilanzen errechnet:

Rauischholzhausen	-180 kg/ha
Gießen	-169 kg/ha
Groß-Gerau	+110 kg/ha

Aus den Gesamtbilanzen geht hervor, daß auf den Böden Rauischholzhausen und Gießen die N-Entzüge höher lagen als die durch die Düngung zugeführten N-Mengen, so daß die Bilanzen hier negativ abschließen. Auf dem Boden Groß-Gerau ist die Gesamtbilanz dagegen positiv.

Vergleicht man die Mittelwerte der einzelnen Kulturpflanzen, so ist festzustellen, daß auf allen drei Böden die Bilanzen bei Rüben und Sommerraps stets positiv verlaufen, während die beiden Getreidearten negative Bilanzen aufweisen. Im Vergleich der einzelnen Kulturarten ergibt sich folgendes: Die mineralische N-Düngung bei Rüben betrug auf allen Böden bis 1963 80 kg/ha und wurde ab 1964 auf 140 kg/ha erhöht. Aus der Stallmistgabe errechnet sich eine jährliche N-Zufuhr von 150 kg/ha.

Vergleicht man die Jahresbilanzen auf den drei Versuchsböden im Laufe des Versuchszeitraumes, so sind diese auf Boden Rauischholzhausen in 5 Jahren, auf Boden Gießen in 4 Jahren und auf Boden Groß-Gerau in 1 Jahr negativ. Der N-Überschuß liegt - aufgrund der niedrigen Erträge - auf Boden Groß-Gerau im Mittel von 11 Jahren mit + 117,2 kg am höchsten. An zweiter Stelle mit + 37,9 kg liegt der Boden Gießen und an dritter Stelle mit einem Überschuß von + 22,2 kg der Boden Rauischholzhausen. Diese Abstufung entspricht im wesentlichen dem Ertragsniveau der beiden Böden.

Bei Weizen betrug die N-Düngung im Jahre 1960 50 kg/ha und wurde ab 1961 bei allen Böden auf 70 kg/ha erhöht. Dennoch verläuft die Bilanz in allen Jahren auf den drei Böden negativ, wobei das Defizit im Mittel auf Boden Gießen mit -55,8 kg am größten ist, gefolgt von den Böden Rauischholzhausen mit -48,6 und Groß-Gerau mit -40,5 kg/ha im Versuchszeitraum von 11 Jahren.

Die N-Düngung bei Raps mit 80 kg/ha während der gesamten Versuchsperiode kann als ausreichend angesehen werden. Auf allen Böden sind die Bilanzen jeweils in 5 Jahren positiv und negativ, wobei sich im Mittelwert ein leichter Überschuß ergibt, der auf Boden Rauischholzhausen bei + 3,6 kg, auf Boden Gießen bei + 2,8 kg und auf Boden Groß-Gerau bei + 5,7 kg/ha und Jahr liegt.

Bei einer N-Gabe von 50 kg/ha zu Hafer verlaufen die Bilanzen in allen Jahren negativ und zeigen somit einen ähnlichen Verlauf wie bei Weizen. Das Defizit ist bei dieser Kulturart am höchsten und beträgt auf Boden Gießen -46,7 kg, auf Boden Rauischholzhausen -43,2 kg und auf Boden Groß-Gerau -42,9 kg/ha im Mittel der Jahre.

Die Bilanzen der Rotation verlaufen auf den Böden Rauischholzhausen und Gießen überwiegend negativ und ergeben, wie bereits erwähnt, eine negative Gesamtbilanz. Auf dem Boden Groß-Gerau sind die Bilanzen der Rotation überwiegend positiv, was im wesentlichen aus der sehr stark positiven Bilanz bei Rüben resultiert, hervorgerufen durch die niedrigen Erträge auf diesem leichten Sandboden.

Tabelle 16: N-Bilanzen der drei Versuchsböden im Kastenversuch in kg/ha

Rauschholzhausen				Gießen				Groß-Gerau			
Rüben	Wi.- So.-		Σ d.	Rüben	Wi.- So.-		Σ d.	Rüben	Wi.- So.-		Σ d.
	Weizen	Raps			Weizen	Raps			Weizen	Raps	
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											
Hafer											
Rotat.											

4.4.2.2. K-Bilanzen

Die Gesamtbilanz verläuft auf allen Böden negativ, und zwar noch wesentlich stärker als dies bei Stickstoff der Fall ist. Entsprechend dem Ertragsverlauf ergibt sich hier das stärkste Defizit auf Boden Rauschholzhausen mit -842 kg, gefolgt von Boden Gießen mit -578 kg und Boden Groß-Gerau mit -523 kg/ha.

Im Vergleich der einzelnen Kulturarten ist festzustellen, daß lediglich Sommerraps auf den Böden Gießen und Groß-Gerau eine schwach positive Bilanz aufweist.

Die K-Düngung in mineralischer Form betrug bei Rüben bis 1963 133 kg/ha und wurde ab 1964 auf 166 kg/ha erhöht. Aus der Stallmistgabe errechnet sich eine weitere Kalizufuhr von 144 kg/ha.

Die Bilanzen der einzelnen Jahre verlaufen auf Boden Rauschholzhausen ausnahmslos und in Gießen mit Ausnahme des Jahres 1964 negativ und erreichen in dem Versuchszeitraum ein mittleres jährliches Defizit von -175,0 kg auf Boden Rauschholzhausen und von -114,5 kg/ha auf Boden Gießen. Auf Boden Groß-Gerau ergibt sich in 6 Jahren eine positive Bilanz. In den übrigen Jahren verlaufen die Bilanzen relativ stark negativ, so daß sich ein negativer Mittelwert von -46,5 kg/ha ergibt.

Die K-Düngung zu Weizen betrug im Jahre 1960 83 kg/ha und wurde ab 1961 auf 99,6 kg/ha erhöht. Ein großer Unterschied ergibt sich in der Bilanz zwischen dem Boden Groß-Gerau mit -45,8 kg und den Böden Rauschholzhausen mit -6,2 kg und Gießen mit -8,6 kg/ha im Mittel der Jahre. Bei relativ geringen Ertragsunterschieden auf den drei Böden ist die stark negative Bilanz auf dem Boden Groß-Gerau auf höhere Entzüge infolge höherer K-Gehalte in der Trockenmasse, und zwar vorwiegend in der Strohfraktion, zurückzuführen.

Mit einer Düngermenge von 80 kg/ha während des gesamten Versuchszeitraumes war bei Raps die K-Bilanz am besten ausgeglichen. Lediglich auf Boden Rauschholzhausen ergibt sich ein geringes Defizit von -7,0 kg im Mittel von 11 Jahren, während auf Boden Gießen mit +5,4 kg und Boden Groß-Gerau mit +4,0 kg/ha die Bilanzen positiv verlaufen.

Die Kali-Düngung zu Hafer betrug 50 kg/ha während des gesamten Versuchszeitraumes und war damit nach der Bilanz nicht ausreichend. Das Kali-

Tabelle 17: K-Bilanzen der drei Versuchsböden im Kastenversuch in kg/ha

	Rauischholzhausen					Gießen					Groß-Gerau				
	Rüben	Wi.- Weizen	So.- Raps	Hafer	Σ d. Rotat.	Rüben	Wi.- Weizen	So.- Raps	Hafer	Σ d. Rotat.	Rüben	Wi.- Weizen	So.- Raps	Hafer	Σ d. Rotat.
1960	-189,1	-25,4	-0,6	-166,0	-381,1	-136,9	-36,2	+28,7	-173,6	-318,0	+87,1	-88,4	+6,9	-202,7	-197,1
1961	-208,3	+42,0	-61,2	-118,4	-345,9	-160,9	+42,8	-47,8	-98,9	-264,8	-145,3	+25,4	-78,3	-70,5	-268,7
1962	-240,4	+9,5	+51,2	-60,6	-240,3	-80,1	+29,2	+29,8	-50,9	-72,0	-102,4	-19,5	+43,1	-53,6	-132,4
1963	-94,6	+16,8	+61,0	-102,8	-119,6	-15,0	+20,4	+46,7	+6,9	+59,0	+54,3	+13,3	+73,3	-43,5	+97,4
1964	-41,0	+6,9	+30,3	-34,2	-38,0	+71,9	+18,1	+39,0	-15,3	+113,7	+101,4	-10,8	+65,5	-11,2	+144,9
1965	-424,3	-36,5	-38,3	-94,6	-593,7	444,7	-57,5	-19,5	-85,4	-607,1	-389,5	-115,7	-4,9	-129,5	-639,6
1966	-326,7	-19,9	-43,4	-125,9	-515,9	-197,0	-30,5	-32,6	139,7	-399,8	-194,6	-118,0	-25,3	-106,3	-444,2
1967	-20,3	-13,0	-50,8	-114,0	-198,1	-19,4	-28,0	-27,9	113,0	-188,3	-8,3	-57,5	-40,2	-27,2	-133,2
1968	-84,3	-9,6	-21,7	-160,4	-276,0	-77,3	-26,7	+20,0	-108,5	-192,5	+51,1	-79,0	-20,0	-193,4	-241,3
1969	-189,1	-20,9	-28,9	-142,5	-381,4	-98,0	-13,0	-7,7	-138,5	-257,2	+22,6	-12,8	-25,9	-161,0	-177,1
1970	-106,4	-18,0	+25,4	-179,0	-278,0	-101,1	-13,5	+30,6	99,9	-183,9	+12,0	-40,5	+49,4	-119,5	-98,6
M	-175,0	-6,2	-7,0	-118,0	-306,2	-114,5	-8,6	+5,4	-92,5	-210,2	-46,5	-45,8	+4,0	-101,6	-189,9

Defizit ist auf den drei Böden ziemlich einheitlich, indem auf Boden Rauschholzhausen ein Fehlbetrag von -118,0 kg, auf Boden Groß-Gerau von -101,6 kg und auf Boden Gießen von -92,5 kg/ha im Mittel der 11 Jahre festgestellt werden. Damit weist Hafer das größte K-Defizit nach Rüben auf und trägt somit sehr wesentlich zu dem negativen Verlauf der Gesamtbilanz bei.

4.4.2.3. P-Bilanzen

Die Phosphatbilanz verläuft auf den drei Böden positiv und unterscheidet sich dadurch wesentlich von den Bilanzen der beiden anderen Hauptnährstoffe. Bei diesem Nährstoff ist außerdem die deutliche Tendenz vorhanden, daß mit abnehmendem Ertragsniveau die Bilanzen zunehmend positiv verlaufen. Die Überschüsse in der Gesamtbilanz liegen nach einem Versuchszeitraum von 11 Jahren bei + 44 kg/ha bei Boden Rauschholzhausen, bei

+ 94 kg/ha bei Boden Gießen und bei + 130 kg/ha bei Boden Groß-Gerau.

Bei Betrachtung der einzelnen Kulturpflanzen ergibt sich folgendes:

Bei Rüben betrug die P-Gabe in mineralischer Form bis zum Jahre 1963 24 kg/ha und wurde ab 1964 auf 35 kg/ha erhöht. Aus der Stallmistgabe errechnet sich eine weitere P-Zufuhr von 54 kg/ha. Aus den Jahresbilanzen geht deutlich hervor, daß die Entzüge auf allen Böden stets unter dieser zugeführten Menge liegen, so daß die Mittelwerte mit + 27,4 kg/ha auf Boden Rauschholzhausen, mit + 43,4 kg/ha auf Boden Gießen und mit + 53,5 kg/ha auf Boden Groß-Gerau positiv abschließen.

Die P-Düngung bei Weizen lag im Jahre 1960 bei 15,8 kg und wurde ab 1961 auf 19,8 kg/ha erhöht. Auf allen Böden zeigt sich, daß die Jahresbilanzen in vielen Jahren gut ausgeglichen sind, daß aber doch eine negative Tendenz vorherrscht, die letztlich zu Fehlbeträgen im Laufe des Versuchszeitraumes um etwa - 5,5 kg pro Jahr führt.

Bei Raps mit einer P-Düngung von 23,8 kg/ha während der gesamten Versuchsperiode liegt eine ähnliche Situation wie bei Weizen vor, allerdings mit umgekehrten Vorzeichen. Die Mittelwerte auf den drei Böden weisen einen geringen Überschuß um etwa + 5 kg/ha aus.

Tabelle 18: P-Bilanzen der drei Versuchsböden im Kastenversuch in kg/ha

Rüben	Rauischholzhausen				Gießen				Groß-Gerau			
	Wi.- Weizen Raps	So.- Hafer Raps	Σ d. Rotat.	Hafer	Rüben	Wi.- Weizen Raps	So.- Hafer Raps	Σ d. Rotat.	Rüben	Wi.- Weizen Raps	So.- Hafer Raps	Σ d. Rotat.
1960	+19,7	- 4,9 + 8,1	- 9,4	+13,5	+31,5	- 9,8	+ 8,1	-11,5	+18,3	+60,4	- 8,7	+ 6,7 - 6,3 +52,1
1961	+22,5	+ 1,2 - 4,8	-10,2	+ 8,7	+28,5	0	- 7,8	- 8,6	+12,1	+38,3	- 3,8	-10,7 - 7,5 +16,3
1962	+36,6	- 3,6 + 6,1	- 4,1	+35,0	+40,5	- 0,8	+ 7,5	+ 4,2	+51,4	+45,3	- 3,7	+ 8,3 - 2,5 +47,4
1963	+38,6	+ 0,1 +14,2	- 5,2	+47,7	+44,7	- 1,4	+12,0	- 0,3	+55,0	+57,7	- 3,5	+16,3 - 3,6 +73,9
1964	+57,8	+ 1,5 +11,2	- 0,3	+70,2	+67,8	+ 0,8	+13,1	+ 6,9	+88,6	+77,4	- 2,6	+15,8 + 6,0 +101,8
1965	+ 3,4	-11,1 - 1,3	-14,9	-23,9	+22,1	-12,5	+ 1,9	-10,5	+ 1,0	+14,9	- 7,1	+ 0,1 -11,5 - 3,6
1966	+13,8	- 5,8 - 1,0	-14,3	- 7,3	+32,4	-16,9	- 6,0	-17,3	- 7,8	+44,6	-20,6	- 0,4 - 7,9 +15,7
1967	+ 1,1	-17,6 + 9,0	-11,8	-19,3	+63,1	-13,3	+ 3,3	-16,2	+36,9	+66,3	-16,3	- 0,7 + 7,8 +57,1
1968	+48,3	+ 4,4 + 2,7	-16,9	+38,5	+59,8	- 6,0	+ 8,1	- 0,2	+61,7	+75,5	- 4,9	+ 6,7 + 4,4 +81,7
1969	+24,1	- 7,1 + 0,3	-17,0	+ 0,3	+40,5	- 6,6	+ 3,6	-16,1	+21,4	+56,0	- 1,0	+ 1,9 -20,1 +36,8
1970	+35,3	-13,1 + 9,9	-20,5	+11,6	+46,1	-10,4	+ 9,9	-15,6	+30,0	+51,7	-10,8	+14,2 -19,3 +35,8
M	+27,4	- 5,1 + 4,9	-11,4	+15,8	+43,4	- 7,0	+ 4,9	- 7,7	+33,6	+53,5	- 6,5	+ 5,3 - 5,5 +46,8

Hafer erhielt die gleiche P-Gabe wie Weizen in Höhe von 19,8 kg/ha. Die P-Bilanzen der beiden Getreidearten verlaufen auf den Böden Gießen und Groß-Gerau sehr ähnlich, mit einem leicht höheren Defizit bei Hafer. Auf dem Boden Rauischholzhausen ist diese Tendenz wesentlich stärker ausgeprägt, indem das Defizit bei Hafer mit -11,4 kg/ha mehr als doppelt so hoch ist wie das von Weizen.

5. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist die Auflösung der komplexen Wirkung verschiedener Faktoren auf die Produktivität eines Standortes nur möglich, wenn bei der Veränderung eines Faktors die übrigen Faktoren als "Nebenbedingungen" konstant gehalten werden (v. BOGUSLAWSKI 1973). In dem Ökologischen Feldversuch besteht die variable Größe in der Faktorengruppe Bewirtschaftung, und zwar hier in zwei unterschiedlichen Fruchtfolgen und drei Standorten. Berücksichtigt man dabei, daß das dritte Fruchtfolgejahr aus je drei Sonderkulturen besteht, so lassen sich insgesamt 6 Varianten vergleichen.

Da in dieser Arbeit im wesentlichen der Nährstoffumsatz eines intensiven und eines mehr extensiven Fruchtfolgesystems untersucht wurden, sind die Ertragsleistung beider Systeme und die Erträge der einzelnen Kulturpflanzen bereits in Abschnitt 4.1.1.3. auf den Seiten 33 bis 40 ausführlich diskutiert.

In den folgenden Tabellen 19, 20 und 21 sind die Gesamt-Entzüge, die Nährstoffzufuhr durch mineralische und organische Düngung und die daraus errechneten Bilanzen für einen Versuchszeitraum von 11 Jahren zusammengestellt.

Wie bereits erwähnt, ergeben sich in jedem der beiden Fruchtfolgesysteme jeweils drei Rotationen, die sich im dritten Jahr unterscheiden, indem in der Rotation a im dritten Jahr jeweils Erbsen stehen, in der Rotation b steht Lein und in der Rotation c stehen Raps in der intensiven und Sonnenblumen in der extensiven Variante. In der folgenden Betrachtung der Auswirkungen dieser unterschiedlichen Fruchtfolgen auf den Nährstoffhaushalt des Bodens sollen die drei Hauptnährstoffe getrennt behandelt werden.

1. Stickstoff

In der N-Düngung ergeben sich - bei gleich hoher mineralischer Gabe - geringe Unterschiede in der Zufuhr durch die unterschiedlichen Stickstoffgehalte des Stallmistes auf den drei Standorten. Für den Versuchszeitraum von 11 Jahren errechnet sich auf dem Standort Rauischholzhausen aus der Stallmistgabe eine N-Zufuhr von 437 kg, während in Gießen der Wert bei 413 kg und in Groß-Gerau bei 355 kg/ha liegt. Die N-Gabe aus Mineraldünger war

Tabelle 19: Ökologischer Feldversuch - Standort Rauschholzhausen

Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug und Nährstoffbilanz in kg/ha im Versuchszeitraum 1960-1970

Intensive Fruchtfolge						Extensive Fruchtfolge						Σ	Σ
1.	2.	3.a	3.b	3.c	4.	1.	2.	3.a	3.b	3.c	4.	1 - 4	1 - 4
Zu- Rüben	Wl.- Weizen	Speise- erbsen	Faser- erbsen	So.- lein	Hafer Raps	Kartof- fein	Roggen erbsen	Futter- Komb.	Sonnen- blumen	Gerste			
Düngung	335 437*	188	52	83	220	1181 1181 1318	128	55	158	165	110	a 950 b 1053 c 1060	
N Entzug	700	212	312	126	234	1453 1267 1375	221	252	157	259	210	a 1084 b 989 c 1091	
Bilanz	+ 72	- 24	- 260	- 43	- 14	- 91	- 93	- 197	+ 1	- 94	- 100	a - 134 b + 64 c - 31	
Düngung	423 311*	270	316	320	320	1594 1598 1598	224	320	316	320	228	a 1448 b 1444 c 1448	
K Entzug	1408	203	192	121	396	2249 2178 2453	291	190	145	665	285	a 1559 b 1514 c 2034	
Bilanz	- 674	+ 67	+ 124	+ 199	- 76	- 172	- 67	+ 130	+ 171	- 345	- 57	a - 111 b - 70 c - 586	
Düngung	86 106*	54	66	66	66	367 367 367	54	66	71	66	55	a 354 b 359 c 354	
P Entzug	123	51	46	24	78	288 266 320	64	34	27	66	56	a 228 b 221 c 260	
Bilanz	+ 69	+ 3	+ 20	+ 42	- 12	- 13	- 10	+ 32	+ 44	0	- 1	a + 126 b + 138 c + 94	

* Nährstoffzufuhr durch Stallmist

Tabelle 20: Ökologischer Feldversuch - Standort Gießen

Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug und Nährstoffbilanz in kg/ha im Versuchszeitraum 1960-1970

122

Intensive Fruchtfolge							Extensive Fruchtfolge						
1.	2.	3.a	3.b	3.c	4.	Σ	1.	2.	3.a	3.b	3.c	4.	Σ
Zu.- Rüben	Wi.- Weizen	Speise- erbsen	Faser- lein	So.- Raps	Hafer	1-4	Kartof- fein	Roggen	Futter- erbsen	Komb. Lein	Sonnen- blumen	Gerste	1-4
Düngung	325 413*	188	52	83	220	138	a 1116 b 1147 c 1284	128	55	158	165	110	a 926 b 1029 c 1036
N Entzug	622	265	283	130	155	238	a 1408 b 1255 c 1280	171	293	123	296	219	a 1038 b 868 c 1041
Bilanz	+116	- 77	-231	- 47	+ 65	-100	a - 292 b - 108 c + 4	- 43	-238	+ 35	-131	-109	a - 112 b + 161 c - 5
Düngung	423 396*	270	316	320	320	274	a 1481 b 1485 c 1485	224	320	316	320	228	a 1335 b 1331 c 1335
K Entzug	1008	190	196	93	251	399	a 1793 b 1690 c 1848	210	246	62	627	258	a 1292 b 1108 c 1673
Bilanz	-189	+ 80	+120	+227	+ 69	-125	a - 114 b - 7 c - 165	+183	+ 14	+ 74	+254	- 30	a + 241 b + 421 c - 140
Düngung	86 148*	54	66	66	66	55	a 409 b 409 c 409	54	66	71	66	55	a 396 b 401 c 396
P Entzug	104	56	38	23	38	66	a 264 b 249 c 264	54	40	18	69	52	a 209 b 187 c 238
Bilanz	+130	- 2	+ 28	+ 43	+ 28	- 11	a + 145 b + 160 c + 145	0	+ 26	+ 53	- 3	+ 3	a + 187 b + 214 c + 158

Tabelle 21: Ökologischer Feldversuch - Standort Groß-Gerau
Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug und Nährstoffbilanz in kg/ha im Versuchszeitraum 1960-1970

	Intensive Fruchtfolge					Σ 1 - 4	Extensive Fruchtfolge					Σ 1 - 4
	1. Zu.- Rüben	2. Wi.- Weizen	3.a 3.b Speise-Faser-So.- erbsen lein	3.c Raps	4. Hafer		1. Kartof- feln	2. Roggen	3.a 3.b Futter-Komb. erbsen Lein	3.c Sonnen- Gerste		
Düngung	335 355*	188	52	83	220	138	a 1068 b 1099 c 1236	220 128	55 158	165 165	110	a 868 b 971 c 978
N Entzug	267	228	246	132	100	226	a 967 b 853 c 821	347 210	228 119	269 194	194	a 979 b 870 c 1020
Bilanz	+423	- 40	- 194	- 49	+120	- 88	a + 101 b + 246 c + 415	+228 - 82	- 173 + 39	- 104 - 84	- 84	a - 111 b + 101 c - 42
Düngung	423 462*	270	316	320	320	274	a 1745 b 1749 c 1749	365 224	320 316	320 228	228	a 1599 b 1595 c 1599
K Entzug	451	243	259	190	173	434	a 1387 b 1318 c 1301	638 298	217 160	661 258	258	a 1411 b 1354 c 1855
Bilanz	+434	+ 27	+ 57	+130	+147	-160	a + 358 b + 431 c + 448	+189 - 74	+103 +156	-341 - 30	- 30	a + 188 b + 241 c - 256
Düngung	86 184*	54	66	66	66	55	a 445 b 445 c 445	73 54	66 71	66 55	55	a 432 b 437 c 432
R Entzug	41	49	38	30	23	61	a 189 b 181 c 174	63 58	34 24	67 51	51	a 206 b 196 c 239
Bilanz	+229	+ 5	+ 28	+ 36	+ 43	- 6	a + 256 b + 264 c + 271	+194 - 4	+ 32 + 47	- 1 - 4	- 4	a + 226 b + 241 c + 193

* Nährstoffzufuhr durch Stallmist

etwa dem Ertragspotential der Kulturpflanzen angepaßt und lag bei den Pflanzen der intensiven Fruchtfolge - mit Ausnahme von Speiseerbbsen und Faserlein - höher als bei den entsprechenden Pflanzen der extensiven Fruchtfolge. Vergleicht man nun die Entzüge der Pflanzen der intensiven Fruchtfolge, so ergibt sich, daß diese erheblich von anderen Standortfaktoren beeinflußt werden. Während beispielsweise bei Rüben, Speiseerbbsen und Raps entsprechend dem ausgeprägten Ertragsgefälle der Standorte Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau auch die Entzüge sukzessive abnehmen, ist dieser Trend bei den übrigen Pflanzenarten nicht gegeben.

Entsprechend unterschiedlich fallen demnach auch die Bilanzen der einzelnen Kulturpflanzen aus; entscheidend für den Nährstoffumsatz sind jedoch die Bilanzen der Rotation.

Diese Bilanzen, als Differenz zwischen N-Zufuhr durch Düngung und N-Entzug, können in dieser vereinfachten Form nicht den gesamten N-Umsatz beschreiben, da wesentliche Wege des Stickstoff-Kreislaufes nicht berücksichtigt sind (vgl. BRETSCHNEIDER-HERRMANN 1968, VÖMEL 1968). Zu diesen angesprochenen Wegen im N-Kreislauf, die in einer derartigen Versuchsanlage kaum zu erfassen sind, zählen im wesentlichen die N-Zufuhr aus der Atmosphäre, durch bakterielle Bindung und elektrische Entladungen sowie die N-Verluste durch Nitrat-Auswaschung und Abgabe gasförmiger N-Verbindungen an die Atmosphäre.

Zur Abschätzung dieser Mengen in ihrer Wirkung auf die N-Bilanz seien hierzu noch einige Werte aus der Literatur angeführt:

Bei der N-Zufuhr spielt - bei Leguminosen in der Fruchtfolge - die N-Bindung durch Knöllchenbakterien die Hauptrolle, indem nach SCHEFFER (1952) bei einer ausreichenden K- und P-Versorgung bis zu 200 kg/ha und Jahr gebunden werden können. Weniger von Bedeutung sind freilebende Bakterien, für die eine N-Bindung von ca. 5 kg/ha und Jahr in Ansatz gebracht werden kann (RIPPEL-BALDES 1952). In der gleichen Größenordnung mit ca. 5 - 10 kg/ha liegt auch die direkte N-Zufuhr aus elektrischen Entladungen.

Die N-Verluste durch Abgabe in Gasform liegen nach VÖMEL (1968) etwa zwischen 10 und 20 kg/ha, die Höhe der Auswaschung, die sehr stark von der Bodenart, den Niederschlägen und dem Pflanzenbestand abhängig ist,

kann nach VÖMEL (1965 und 1968) auf einem Lößboden (Rauischholzhausen) bei 16 kg, auf Lehmböden zwischen 16 und 66 kg und auf Sandböden zwischen 31 und 85 kg/ha und Jahr liegen.

Betrachtet man unter diesen Gesichtspunkten die N-Bilanzen der Rotation a der intensiven Fruchtfolge, so ergeben sich auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen im Versuchszeitraum von 11 Jahren Defizite von -303 bzw. -292 kg/ha, während auf dem Standort Groß-Gerau die Bilanz mit + 101 kg/ha positiv abschließt.

Dieser positive Abschluß weist darauf hin, daß sich ein anderer Wachstumsfaktor im Minimum befand - der auf diesem Standort wahrscheinlich in der Wasserversorgung zu suchen ist - so daß das Ertragspotential nicht realisiert werden konnte.

Bei den Standorten mit negativen Bilanzen stellt sich dagegen die Frage, ob dieser Fehlbetrag von ca. 27 kg pro Jahr und somit etwa 100 kg pro Rotation durch die N-Bindung der Knöllchenbakterien kompensiert wurde, oder ob das Stickstoff- und damit das Humuskapital des Bodens beansprucht wurde. Da auf beiden Standorten die Verluste durch Auswaschung und gasförmige Abgabe gering sein dürften, könnte die Gesamtbilanz durch die Leguminosen in der Rotation a gerade ausgeglichen sein.

Bei der Rotation b schließen die Bilanzen in Rauischholzhausen und Gießen mit -86 bzw. -108 kg/ha ebenfalls negativ und in Groß-Gerau mit 246 kg/ha positiv ab. Hier dürfte eindeutig feststehen, daß die N-Versorgung unzureichend war, so daß etwa 8 - 10 kg/ha jährlich dem Boden entzogen wurden. Gleichzeitig darf man annehmen, daß eine bessere N-Versorgung auf den beiden ersten Standorten zu höheren Erträgen geführt hätte.

In der Rotation c verläuft nur auf dem Standort Rauischholzhausen die Bilanz mit -57 kg/ha negativ, während sie in Gießen ausgeglichen ist und in Groß-Gerau mit + 415 kg/ha deutlich positiv abschließt.

In der extensiven Fruchtfolge schließt die Bilanz der Rotation a auf Standort Rauischholzhausen mit -134 kg, auf Standort Gießen mit -112 kg und in Groß-Gerau mit -111 kg negativ ab. Dieser relativ gleichmäßige Fehlbetrag auf allen Standorten, der durch die N-Bindung der Erbsen mit hoher Wahrscheinlichkeit kompensiert werden konnte, weist auf die Gleichwertig-

keit der drei Standorte bei dieser Rotation hin, was auch in den Erträgen zum Ausdruck kommt.

Ähnliches gilt für die Rotation b, die auf allen Standorten positiv, und die Rotation c, die auf allen Standorten negativ abschließt.

In der scheinbaren N-Verwertung ergibt sich keine eindeutige Tendenz zwischen den Standorten, da sich die einzelnen Kulturpflanzen auf den verschiedenen Standorten unterschiedlich verhalten.

Von den insgesamt 12 Kulturpflanzen des Versuches zeigen 7 auf dem Standort Gießen die beste scheinbare Verwertung für Stickstoff. Darunter sind aus der intensiven Fruchtfolge Zuckerrüben, Speiseerbsen, Faserlein und Hafer, und aus der extensiven Variante sind es Felderbsen, Kombinationslein und Sonnenblumen. An zweiter Stelle liegt der Standort Groß-Gerau, auf dem 4 Kulturen, nämlich Winter-Weizen aus der intensiven Fruchtfolge und Kartoffeln, Roggen und Gerste aus der extensiven Fruchtfolge, die beste Verwertung aufweisen. Auf dem Standort Rauischholzhausen ergibt sich nur bei Raps die beste scheinbare Verwertung, dagegen ist bei 7 anderen Kulturarten die schlechteste N-Verwertung im Vergleich zu Gießen und Groß-Gerau nachweisbar. Generell wird die Tendenz bestätigt, daß bei Getreide die Nährstoffverwertung besser ist als bei Hackfrüchten.

2. Kali

Bei Kali im Boden ist die Situation eine andere als bei Stickstoff, weil durch die fortschreitende Verwitterung, je nach dem Kaligehalt des Ausgangsmaterials, beträchtliche Mengen an Kali freigesetzt werden können. Dennoch ist auch hier die Annahme falsch, daß man deshalb starke negative Bilanzen über längere Zeiträume hinnehmen könnte, solange noch keine Ertragsdepressionen auftreten. Obwohl der Kalikreislauf eines Bodens zunächst einfach erscheint, da neben Düngung und Entzug durch Kulturpflanzen nur die Zufuhr durch Mineralisierung und Verluste durch Auswaschung auftreten, spielen für die Kaliversorgung der Pflanzen mannigfache Sorptions- und Desorptionsvorgänge eine wesentliche Rolle. Betrachtet man unter diesen Gesichtspunkten zunächst die Bilanzen in der intensiven Fruchtfolge, so treten auch hier ausgeprägte Standortunterschiede zutage, indem auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen die Bilanzen deutlich negativ ab-

schließen, während sie in Groß-Gerau - vor allem durch die niedrigen Entzüge bei Rüben - einen Überschuß aufweisen. Die am stärksten negativ verlaufende Bilanz in der Rotation c mit Zuckerrüben, Weizen, Sommerraps und Hafer auf dem Standort Rauischholzhausen weist nach 11 Jahren ein Defizit von -855 kg/ha auf. Umgerechnet auf 100 g Boden entspricht dies einer Menge von etwa 28 mg/100 g, die von dem Boden nachgeliefert werden mußte. Eine solche Menge von 28 mg/100 g entspricht andererseits etwa einem Zehntel des mit konzentrierter Salzsäure extrahierbaren Kalivorrates eines schweren Bodens, wie Untersuchungen im Institut am Boden Gießen gezeigt haben.

Bei der extensiven Fruchtfolge verlaufen die Bilanzen der Rotation mit Sonnenblumen auf allen drei Standorten negativ, während sich bei den übrigen Rotationen nur auf dem Standort Rauischholzhausen eine schwach negative Bilanz ergibt.

Die negativ verlaufende Bilanz auf Standort Groß-Gerau mit einem Defizit von ca. 256 kg/ha in 11 Jahren weist darauf hin, daß auch der relativ leichte Sandboden in Groß-Gerau eine Kalimenge von ca. 9 mg/100 g in 11 Jahren liefern konnte, ohne daß in den letzten Versuchsjahren in der genannten Rotation Ertragsdepressionen gegenüber den früheren Versuchsjahren nachweisbar sind.

In der scheinbaren K-Verwertung liegt der Standort Groß-Gerau eindeutig an der Spitze, indem hier 9 Kulturarten eine gute Verwertung aufweisen. Die Standorte Gießen und Rauischholzhausen sind etwa gleich zu beurteilen, wobei die Hackfrüchte Rüben und Kartoffeln in Rauischholzhausen und Raps in Gießen die bessere Verwertung zeigen.

3. Phosphat

Bei der Beurteilung von Phosphatbilanzen ist davon auszugehen, daß unsere Böden - mit wenigen Ausnahmen - arm an Phosphaten sind, so daß Phosphate in ausreichender Menge stets über die Düngung zugeführt werden müssen.

Da andererseits das Phosphat aus der Düngung im Jahre der Ausbringung nur zu einem geringen Prozentsatz (ca. 15 - 20 %) von den Pflanzen ausge-

nutzt werden kann, wird die Düngung stets entsprechend höher bemessen, so daß die formalen Bilanzen, wie sie hier aufgestellt wurden, bei Phosphat in der Regel positiv verlaufen.

Die Phosphatbilanzen schließen auch hier ausnahmslos positiv ab, so daß Unterschiede zwischen beiden Fruchtfolgen auf den drei Standorten lediglich in der Höhe der Überschüsse deutlich werden. Dabei zeigt es sich, daß auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen in der extensiven Variante höhere Überschüsse in der Bilanz auftreten, während auf Standort Groß-Gerau der umgekehrte Fall vorliegt. Da bei Phosphat außerdem eine Auswaschung kaum ins Gewicht fällt (VÖMEL 1968), kann festgestellt werden, daß mit der hier aufgewendeten Düngung den Böden ausreichend Phosphatmengen zugeführt wurden.

Bei Phosphat ergibt sich in der scheinbaren Verwertung die gleiche Tendenz wie bei Kali, indem auf dem Standort Groß-Gerau 8 Kulturarten die bessere Verwertung zeigen, während die Standorte Rauischholzhausen und Gießen etwa gleich abschneiden. Auf dem Standort Rauischholzhausen zeigen Raps und Kombinationslein und auf dem Standort Gießen Zuckerrüben und Hafer die beste scheinbare Phosphat-Verwertung.

In den Nährstoffverhältnissen ist allgemein die Beziehung feststellbar, daß Unterschiede zwischen den Standorten bei allen Kulturpflanzen im Blatt bzw. Stroh stärker ausgeprägt sind als in Körper, Knollen bzw. Korn. Weiterhin kann festgestellt werden, daß das N : P-Verhältnis relativ konstant ist, während im N : K-Verhältnis stärkere Abweichungen nachweisbar sind. Die Pflanzen der intensiven Fruchtfolge lassen dabei folgendes erkennen: Bei Zuckerrüben wird mit abnehmenden Erträgen das N : K-Verhältnis im Blatt deutlich enger, während im Körper diese Tendenz nicht gegeben ist. Bei Winterweizen ist eine gute Übereinstimmung im Nährstoffverhältnis auf den drei Standorten gegeben, mit der Abweichung, daß auf Standort Gießen ein deutlich engeres N : K-Verhältnis im Stroh vorliegt als auf den anderen Standorten. Die Sonderkulturen verhalten sich unterschiedlich, wobei im Stroh von Erbsen und Lein ein deutlich weiteres N : K-Verhältnis auf Standort Groß-Gerau nachweisbar ist. Die geringsten Unterschiede bestehen bei Hafer, der auch in den Erträgen die geringsten Unterschiede zwischen

den Standorten aufwies.

Unter den Pflanzen der extensiven Fruchtfolge ergibt sich bei Kartoffeln im Kraut ein sehr enges N : K-Verhältnis auf dem Standort Gießen, das auf den Standorten Groß-Gerau und Rauischholzhausen zunehmend weiter wird. Bei Roggen sind wesentliche Unterschiede nur im Stroh vorhanden mit einem engen N : K : P-Verhältnis in Groß-Gerau und einem weiten Verhältnis in Rauischholzhausen. Die Sonderkulturen zeigen ebenfalls Unterschiede im Nährstoffverhältnis der Strohfraktion. Bei Erbsen besteht ein weites N : K-Verhältnis in Gießen, im Vergleich zu den beiden anderen Standorten. Das N : K-Verhältnis bei Lein ist in Gießen deutlich eng, während in Groß-Gerau ein sehr weites N : K : P-Verhältnis nachweisbar ist. Gleichfalls weit ist das N : K-Verhältnis bei Sonnenblumen auf dem Standort Groß-Gerau. Die geringsten Unterschiede zwischen den Standorten treten bei Gerste als letzter Kultur der extensiven Fruchtfolge auf.

Im allgemeinen geht aus den Ergebnissen des Ökologischen Feldversuches hervor, daß zwar im Vergleich einzelner Kulturpflanzen Unterschiede zwischen den Standorten nachweisbar sind, da die Einflüsse der Standortfaktoren aber bei verschiedenen Kulturpflanzen häufig gegensinnige Auswirkungen haben, sind allgemeine Beziehungen, die etwa in Form von Mittelwerten für verschiedene Kriterien dargestellt werden könnten, weniger ausgeprägt. Grundsätzlich kann somit ein Vergleich der Böden bzw. Standorte nur bei den gleichen Kulturpflanzen, und ein Vergleich der Pflanzen nur auf dem gleichen Boden bzw. Standort durchgeführt werden.

Im Kastenversuch ist ein direkter Vergleich der drei Versuchsböden möglich, da die übrigen Faktoren konstant sind.

In den Erträgen ergab sich bei Rüben eine deutliche Abstufung der Böden in der Reihenfolge Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau. Bei Weizen waren die Böden Rauischholzhausen und Gießen gleich, während der Boden Groß-Gerau etwas abfiel, und bei Raps und Hafer lieferten alle drei Böden etwa gleich hohe Erträge, wobei der Boden Groß-Gerau bei Hafer sogar in der Tendenz den höchsten Ertrag brachte.

Vergleicht man unter diesen Gesichtspunkten die Bilanzen, die in Tabelle 22 wiedergegeben sind, mit jenen des Ökologischen Feldversuches, wobei die

Tabelle 22: Ökologischer Kastenversuch · Nährstoffzufuhr - Nährstoffentzug und Nährstoffbilanz in kg/ha im Versuchszeitraum 1960-1970

Rauischholzhausen					Gießen				Groß-Gerau						
Rüben	Wi.- Weizen	So.- Raps	Hafer	Σ	Rüben	Wi.- Weizen	So.- Raps	Hafer	Σ	Rüben	Wi.- Weizen	So.- Raps	Hafer	Σ	
Düngung	325 413*	188	220	138	1284	325 413*	188	220	138	1284	325 413*	188	220	138	1284
N Entzug	677	321	210	256	1464	633	341	212	266	1453	415	299	204	256	1174
Bilanz	+ 61	-133	+ 10	-118	- 180	+104	-153	+ 8	-128	- 169	+323	-111	+ 16	-118	+ 110
Düngung	423 396*	270	320	274	1485	423 396*	270	320	274	1485	423 396*	270	320	274	1485
K Entzug	1300	287	339	599	2525	1134	294	305	528	2261	947	396	309	554	2206
Bilanz	-481	- 17	- 19	-325	- 842	-315	- 24	+ 15	-254	- 578	-128	-126	+ 11	-280	- 523
Düngung	86 148*	54	66	55	409	86 148*	54	66	55	409	86 148*	54	66	55	409
P Entzug	159	68	52	86	365	115	72	52	76	315	87	71	51	70	279
Bilanz	+ 75	- 14	+ 14	- 31	+ 44	+119	- 18	+ 14	- 21	+ 94	+147	- 17	+ 15	- 15	+ 130

* Nährstoffzufuhr durch Stallmist

Abschlüsse in der Rotation c der intensiven Fruchtfolge direkt vergleichbar sind, so ist folgendes festzustellen:

Bei Stickstoff ergibt sich zwar die gleiche Tendenz wie im Feldversuch, jedoch wurden auf Grund der höheren Erträge pro ha auch höhere N-Mengen entzogen. Ein Vergleich der einzelnen Kulturpflanzen auf den drei Böden unter gleichen Klimabedingungen zeigt, daß hinsichtlich des Stickstoffentzuges nur bei Zuckerrüben deutlichere Unterschiede bestehen, während die Entzüge der anderen Kulturpflanzen nahezu gleich sind.

Daraus - und auch aus den Erträgen - geht eindeutig hervor, daß die in dem Ökologischen Feldversuch ermittelten niedrigen Rübenenerträge auf dem Standort Groß-Gerau in erster Linie von dem Faktor Boden abhängig sind, bzw. daß es sich hier aufgrund der Bodenart nur um einen "bedingt rübenfähigen" Boden handelt, so daß sich die Witterungsbedingungen verstärkend auf die Ertragsdifferenzen auswirken. Die deutlich positiv verlaufende N-Bilanz bei Rüben scheint zwar darauf hinzuweisen, daß die Stickstoffversorgung keinen begrenzenden Faktor für den Ertrag darstellt, jedoch ist dabei zu bedenken, daß Stickstoffverluste - etwa in Form von Nitrat-Ein- oder -Auswaschung - auf dem Boden Groß-Gerau und bei dem periodisch ansteigenden Grundwasserspiegel auf dem Standort Gießen eine beachtliche Rolle spielen könnten, die in dieser vereinfachten Bilanz nicht erfaßt werden.

Da jedoch die N-Gehalte der Pflanzen nicht eindeutig von jenen der beiden anderen Böden abweichen, darf wohl angenommen werden, daß nicht die Stickstoffversorgung, sondern daß - auch unter den Klimabedingungen des Standortes Gießen - die Wasserversorgung auf dem Boden Groß-Gerau den begrenzenden Faktor in der Ertragsbildung bei Rüben darstellt, wie bereits in früheren Untersuchungen auf dem Standort Groß-Gerau und auf vergleichbaren Standorten nachgewiesen werden konnte (v. BOGUSLAWSKI und RIETZEL 1959, BAQAIE 1963, SCHAHIDINEJAD 1963, SAFAR 1968, v. BOGUSLAWSKI und SCHILDBACH 1969).

In der scheinbaren N-Verwertung liegt der Boden Gießen bei Zuckerrüben und Winterweizen an der Spitze, gefolgt von den Böden Groß-Gerau und Rauischholzhausen. Bei Raps und Hafer ist die bessere Verwertung auf Boden Groß-Gerau gegeben, wobei der Boden Rauischholzhausen bei Hafer auf gleicher Höhe liegt.

Bei Kali ist die Bilanz der Rotation auf allen Böden negativ, und zwar im wesentlichen bedingt durch die stark negativ verlaufenden Bilanzen bei Rüben und Hafer. Zwar zeigt sich auch hier, daß aufgrund des geringeren Rübenertrages auf dem Boden Groß-Gerau die Bilanzen weniger stark negativ verlaufen als auf den Böden Rauischholzhausen und Gießen, dabei ist ein K-Defizit von -523 kg in der Gesamtbilanz von 11 Jahren bzw. die Nachlieferung einer solchen K-Menge auf diesem Boden erstaunlich hoch. Bei einer Umrechnung auf 100 g Boden (als Gewicht der Krume wurden 3 Mill. kg angenommen) ergibt sich ein Gesamtdefizit von nahezu 18 mg K pro 100 g Boden im Versuchszeitraum von 11 Jahren. Bei den Böden Rauischholzhausen und Gießen, mit relativ hohen Tongehalten, ist die Mobilisierung einer solchen Kalimenge nicht ungewöhnlich, wie in anderen Dauerversuchen, die an unserem Institut durchgeführt wurden, nachgewiesen werden konnte; dagegen ist die Feststellung dieses relativ guten Nachlieferungsvermögens des leichten Sandbodens aus Groß-Gerau ein bemerkenswertes Ergebnis dieser Untersuchung.

Obwohl bei Rüben kein sichtbarer Kalimangel auftrat, ist nach dieser Bilanz nicht auszuschließen, daß ein latenter Kalimangel während der Vegetationszeit bestand und die Ertragsbildung beeinflusste. Allerdings geht aus den Erträgen nicht hervor, daß mit der Dauer des Versuches eine spürbare K-Verarmung des Bodens Groß-Gerau stattfand, da keine eindeutige Ertragsabnahme zum Ende des Versuchszeitraumes feststellbar ist.

Die scheinbare Verwertung des Kalis ist auf dem Boden Groß-Gerau bei allen Kulturen eindeutig am höchsten und bestätigt damit weitgehend die Ergebnisse des Ökologischen Feldversuches.

Bei Phosphat verlaufen die Gesamtbilanzen positiv, aufgrund der reichlichen Phosphatgaben bei Rüben und Raps, während die Bilanzen bei Weizen und Hafer auf allen Böden negativ abschließen.

Da Phosphatverluste durch Auswaschung nicht zu befürchten sind, darf man nach diesen Ergebnissen annehmen, daß in der Phosphatversorgung der Kulturpflanzen kein den Ertrag begrenzender Faktor zu sehen ist, so daß sich hier eine weitere Diskussion erübrigt.

In der Phosphat-Verwertung liegt der Boden Rauschholzhausen bei Rüben und Hafer und der Boden Groß-Gerau bei Winterweizen und Raps am höchsten.

Entgegen den Ergebnissen des Ökologischen Feldversuches sind im Kastenversuch bei Zuckerrüben keine Korrelationen zwischen Nährstoffverhältnis und Erträgen nachweisbar.

Dabei zeigt sich, daß im Kastenversuch unter gleichen Klimabedingungen der Boden den entscheidenden Einfluß ausübt, während im Ökologischen Feldversuch das Nährstoffverhältnis entscheidend durch das Ertragsniveau geprägt wird. Bei Winterweizen ist ein sehr weites N : K-Verhältnis im Stroh auf Boden Groß-Gerau bemerkenswert, das aus den hohen K-Gehalten auf diesem Boden resultiert. Bei Raps ist im Stroh ein weites N : K-Verhältnis auf Boden Rauschholzhausen und ein weites N : P-Verhältnis auf Boden Gießen zu verzeichnen. Bei Hafer zeigen sich hier in der Tendenz stärkere Unterschiede als im Feldversuch, indem das N : K : P-Verhältnis in der Reihenfolge der Böden Rauschholzhausen, Groß-Gerau und Gießen zunehmend enger wird.

Ein Vergleich der Nährstoffsituation im Ökologischen Feldversuch und im Kastenversuch läßt sich anhand der Gesamtbilanzen der identischen Fruchtfolge in beiden Anlagen durchführen.

Die Werte der Gesamtbilanzen in der Fruchtfolge Zuckerrüben, Weizen, Raps und Hafer, die nachstehend gegenübergestellt sind, lassen folgendes erkennen:

Gesamtbilanzen der Hauptnährstoffe im Ökologischen Feldversuch und im Kastenversuch nach 11 Jahren in kg/ha:

Nährstoff	Feldversuch Standorte			Kastenversuch Standorte		
	RH	GI	GG	RH	GI	GG
N	- 57	+ 4	+415	-180	-169	+110
K	-855	-165	+448	-842	-578	-523
P	+ 47	+145	+271	+ 44	+ 94	+130

Im Vergleich der Bilanzen des Standortes Gießen im Feldversuch zeigt sich, daß in der Kastenanlage - aufgrund höherer Erträge, wahrscheinlich bedingt durch die bessere Belichtung der Pflanzen und gleichmäßigeren Bestände - höhere Nährstoffmengen entzogen wurden, so daß die Bilanzen bei N und K stärker negativ und bei P weniger positiv verlaufen als im Feldversuch. Aus diesen Differenzen, die bei N 173 kg, bei K 413 kg und bei P 51 kg betragen, kann man die Auswirkung der unterschiedlichen Versuchsanstellung abschätzen und im Vergleich der Böden Rauischholzhausen und Groß-Gerau mit den entsprechenden Standorten berücksichtigen. Führt man den Vergleich zunächst bei Rauischholzhausen durch, so ergeben sich bei N 123 kg, bei K 13 kg und bei P 3 kg als Differenz zwischen dem Standort und dem Boden Rauischholzhausen im Kastenversuch. Aus diesen geringen Differenzen im Vergleich zu Gießen kann geschlossen werden, daß der Standort Rauischholzhausen (Boden und Klima) in der Ertragsleistung besser ist als der Boden Rauischholzhausen unter den Klimabedingungen des Standortes Gießen. Genau umgekehrt ist die Situation bei Standort und Boden Groß-Gerau. Die Differenzen zwischen den Bilanzen des Feld- und des Kastenversuches betragen bei N 305 kg, bei K 971 kg und bei P 141 kg nach 11 Jahren. Die Entzüge der Kastenanlage liegen somit wesentlich über jenen des Feldversuches und auch weit über den Differenzen, die sich aus der unterschiedlichen Versuchsanlage errechnen (vgl. Boden Gießen). Damit ist erwiesen, daß die Kombination : Boden Groß-Gerau / Klima Gießen eine höhere Ertragsleistung aufweist als der Standort Groß-Gerau, was auch in den Ertragstabellen deutlich zum Ausdruck kommt.

Abschließend kann festgestellt werden, daß aus der vorliegenden Versuchsdurchführung eine gute Aussage über den Nährstoffumsatz auf unterschiedlichen Standorten und bei verschiedenen Fruchtfolgen gemacht werden kann, aus der sich wertvolle Anhaltspunkte für die Praxis ergeben.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Der Ökologische Feldversuch auf den drei klimatisch und bodenmäßig unterschiedlichen Standorten Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau und die angeschlossene Kastenanlage, in der die Böden der drei Standorte in natürlicher Lagerung unter den Klimabedingungen des Standortes Gießen geprüft werden können, ist geeignet zur Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Faktoren auf die Produktivität des Standortes bzw. auf den Ertrag als Maß der Produktivität.

In der Versuchsanstellung sind dabei wesentliche Bedingungen für die Auflösung der komplexen Wirkungen dieser Faktoren erfüllt, indem einmal die erforderliche lange Versuchsdauer gegeben ist und indem die variablen Faktoren Fruchtfolge und Boden unter konstanten "Nebenbedingungen" geprüft werden können.

Aufgrund des sehr umfangreichen Materials sollte sich diese Arbeit im wesentlichen auf die Nährstoffkomponente beschränken, wobei unter Berücksichtigung des Ertrages Fragen des Nährstoffentzuges, des Nährstoffverhältnisses, der scheinbaren Nährstoffverwertung und der Nährstoffbilanzen untersucht wurden, die zu folgenden Ergebnissen führten:

1. Die Erträge des Ökologischen Feldversuches zeigen bei der intensiven Variante in der Rotation eine deutliche Abnahme in der Reihenfolge der Standorte Rauischholzhausen, Gießen und Groß-Gerau, während in der extensiven Variante diese Tendenz nicht oder nur schwach vorhanden ist.
2. Die Erträge der Kastenanlage, in der nur die Fruchtfolge der intensiven Variante bestand, liefern den Beweis, daß die genannte Ertragsabnahme in erster Linie durch den Faktor Boden bewirkt wird.
3. Bei Betrachtung der einzelnen Kulturpflanzen geht hervor, daß die Standorte bzw. Bodeneinflüsse auf die Erträge der Rotation am stärksten über die Rübenenerträge wirksam werden, da diese sehr intensiv auf die unterschiedlichen Böden reagieren.
4. In den Nährstoffgehalten zeigt sich, daß diese im Erntematerial des Standortes Groß-Gerau - aufgrund der geringeren Erträge - in der Regel höher liegen als auf den Standorten Rauischholzhausen und Gießen.

Diese Tendenz der höheren Nährstoffgehalte auf dem Standort Groß-Gerau ist auf dem Boden Groß-Gerau unter den Klimabedingungen des Standortes Gießen nicht gegeben, so daß dieser Effekt eindeutig dem Klimaeinfluß zugeschrieben werden kann.

5. Die Höhe der Nährstoffentzüge wird im wesentlichen durch den Ertrag bestimmt, jedoch treten dabei Abweichungen auf, indem bei einigen Kulturarten des Ökologischen Feldversuches, insbesondere bei Weizen, bei den Sonderkulturen und bei Hafer, mit relativ geringen Ertragsdifferenzen durch die deutlich höheren Gehalte der Hauptnährstoffe auf dem Standort Groß-Gerau gegenüber den beiden anderen Standorten, auf diesem Standort vergleichsweise hohe Entzüge festzustellen sind.
6. Die Nährstoffverhältnisse sind bei den einzelnen Kulturpflanzen naturgemäß unterschiedlich. Im Ökologischen Feldversuch geht der stärkste Einfluß vom Ertragsniveau aus, während im Kastenversuch - unter gleichen Klimabedingungen - Bodeneinflüsse nachweisbar sind.
7. Die scheinbare Nährstoffverwertung nimmt in der Tendenz mit abnehmenden Erträgen ab, wobei die Zuckerrüben im Ökologischen Feldversuch eine deutliche Ausnahme machen, indem bei geringen Erträgen auf Standort Groß-Gerau - aufgrund der geringen Nährstoffgehalte - die scheinbare Verwertung zunimmt.
Da im Kastenversuch diese Ausnahme bei Rüben nicht auftritt, sondern sich die scheinbare Nährstoffverwertung hier entsprechend dem Ertragsniveau verhält, kann die Abweichung im Feldversuch auf die sehr unterschiedliche Wasserversorgung zurückgeführt werden.
8. Die Nährstoffbilanzen verlaufen bei N und K überwiegend negativ, während bei P durchweg positive Bilanzen feststellbar sind. Sieht man von den Rotationen, die Leguminosen enthalten, ab, so kann man daraus schließen, daß die N- und besonders die K-Düngung vornehmlich auf den ertragreichen Standorten zu niedrig bemessen war. Im Vergleich mit den Erträgen zeigt sich, daß vornehmlich in der intensiven Variante Reaktionen auf eine falsch bemessene Düngung auftreten, während die Pflanzen der extensiven Fruchtfolge weniger empfindlich reagieren.

9. Ein bemerkenswertes Ergebnis ist das hohe K-Nachlieferungsvermögen aller Böden, wobei besonders auf die K-Mobilisierung des Bodens Groß-Gerau hinzuweisen ist, die im Kastenversuch bei ca. 18 mg/100 g Boden in 11 Jahren liegt, ohne daß die Erträge mit der Dauer des Versuches abnahmen.

LITERATURVERZEICHNIS

- AHLHEIM, W.: Nährstoffentzüge und Nährstoffbilanzen bei Ackerkulturen im Südhessischen Raum. Diss. Gießen (1965)
- ANSORGE, H.: Untersuchungen über die zeitliche Nährstoffaufnahme von Winterweizen und Sommergerste bei langjähriger unterschiedlicher Düngung. Albrecht-Thaer-Archiv 7, 21-42 (1963)
- ANSORGE, H.: Nährstoffaufnahme und Nährstoffbilanzen im "Statischen Düngungsversuch" Lauchstädt nach 60-jähriger Versuchsdauer. Albrecht-Thaer-Archiv 10, 259-277 (1966)
- BAQAIE, M. T.: Mineralstoffaufnahme und Ertrag von Kulturpflanzen in Abhängigkeit von der Wasserversorgung. Diss. München (1963)
- BLANK, E. u. W. HENKESHOVEN: Ein Beitrag zur Frage nach dem Einfluß des Nährstoffverhältnisses in der Düngung auf Hafer und Gerste. J. Landw. 82, 37-58 (1934)
- BLANK, E., W. HENKESHOVEN u. H. SCHORSTEIN: Ein zweiter Beitrag zur Frage nach dem Einfluß des Nährstoffverhältnisses in der Düngung auf Hafer und Gerste. J. Landw. 84, 37-58 (1936)
- BOGUSLAWSKI, E. v.: Nährstoffentzüge durch verschiedene Sommerzwischenfrüchte. Die Ernährung der Pflanze 34, 13/14, 225-226 (1938)
- BOGUSLAWSKI, E. v.: Die Ertragsflächenmethode zur gegenseitigen Abstufung von 2 Wachstumsfaktoren im Feldversuch. Z. Pflanzenb. 18, 129-149 (1942)
- BOGUSLAWSKI, E. v.: Der Gefäßversuch zur Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit. International Society of Soil Science Transactions, Vol. II, Dublin, July (1952)
- BOGUSLAWSKI, E. v.: Das Zusammenwirken der Wachstumsfaktoren bei der Ertragsbildung. Z. Acker- u. Pflanzenb. 98, 145-186 (1954)
- BOGUSLAWSKI, E. v.: Die Bodenfruchtbarkeit und ihre experimentelle Erforschung. Sixième Congrès de la Science du Sol, S. 371-378, Paris (1956)
- BOGUSLAWSKI, E. v.: Das Ertragsgesetz. In: Ruhland, Handbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. IV, 943-976 (1958)

- BOGUSLAWSKI, E. v.: Zur Problematik der Pflanzenbauwissenschaft.
Z. Acker- u. Pflanzenbau 108, 321-338 (1959)
- BOGUSLAWSKI, E. v.: Das Zusammenwirken der Wachstumsfaktoren und die
Komplexwirkungen. Vorträge für Pflanzenzüchter, DLG
Verlag, Heft 9, 3-4 (1965)
- BOGUSLAWSKI, E. v.: Zur Entwicklung des Begriffes Bodenfruchtbarkeit.
Z. Pflanzenern., Dgg. u. Bdkd. 108, 97-115 (1965)
- BOGUSLAWSKI, E. v.: Entwicklung und Problematik der Standortforschung
im Pflanzenbau. Fortschritte im Acker- u. Pflanzen-
bau. Beiheft 1 zur Z. Acker- u. Pflanzenbau (1973)
- BOGUSLAWSKI, E. v. u. K. v. GIERKE: Neue Untersuchungen über den Nähr-
stoffentzug verschiedener Kulturpflanzen. Z. Acker- u.
Pflanzenbau 112, 226-251 (1961)
- BOGUSLAWSKI, E. v. u. H. JACOB: Faustzahlen für die Landwirtschaft, 4.
Auflage. Herausgeber: Ruhrstickstoff AG (1957)
- BOGUSLAWSKI, E. v. u. P. RIETZEL: Zur Ermittlung des physiologisch
nutzbaren Wassers im Boden mit Hilfe des Gefäßver-
suches. Diss. Gießen (1959)
- BOGUSLAWSKI, E. v. u. R. SCHILDBACH: Der Einfluß von Standort, Jahr,
Düngung und Beregnung auf die Qualität der Zuckerrübe
unter Berücksichtigung des Ertrages. Zucker 5, 123-132
(1969)
- BOGUSLAWSKI, E. v., A. VÖMEL u. G. REICHELT: Nährstoffverhältnis in
der Düngung und Ertragsbildung. Z. Acker- u. Pflanzen-
bau 97, 267-298 (1953)
- BOGUSLAWSKI, E. v., N. ATANASIU u. K. SHAABAN: Nährstoffaufnahme,
Nährstoffentzug, Nährstoffbedarf und Ertragsleistung
von Sorghum-Hirsen (*Sorghum vulgare* var. *sacch.* u.
var. *techn.*) unter gemäßigten Klimabedingungen. Z.
Acker- u. Pflanzenbau 112, 251-266 (1965)
- BRETSCHNEIDER-HERRMANN, B.: Langjährige Stickstoffbilanzen eines
Komplexversuches mit organischer Düngung und mine-
ralischer Stickstoffdüngung. Reprint from: Symposium
Nitrogen in Soil, Groningen, May 1967
Nitrogen, Dutch Nitrogenous Fertilizer Review, No. 12,
August (1968)
- BRAUNWELL, W.: Untersuchungen über das Nährstoffverhältnis bei Zucker-
und Futterrüben. Diss. Gießen (1956)

- BUCHNER, A.: Betrachtungen zum Nährstoffverhältnis der Mineraldüngung, dargestellt am Getreide. *Plant and Soil* 7, 301-326 (1956)
- BUSSLER, W.: Erfahrungen mit der "Methode der systematischen Variation nach Homes" zur Ermittlung eines optimalen Nährstoffverhältnisses für die Düngung der Pflanzen. *Z. Pflanzenern., Dgg. u. Bdkd.* 113, 236-246 (1966)
- COLERUS, M. J.: *Oeconomicae*, Wittenberg S. 254-256 (1616)
zitiert aus: NOTDURFT, Diss. Gießen (1964)
- DEBRUCK, J.: Moderne Fruchtfolgeprobleme im Rahmen der Vereinachung des Pflanzenbaues. *Ergebnisse landw. Forschung an der Justus-Liebig-Universität. Heft X*, 107-120 (1968)
- DEBRUCK, J.: Über die Notwendigkeit des Zwischenfruchtbaues in manchen Fruchtfolgen. *Landw. Informationsdienst Nr. 22*, 10 (1970)
- DEBRUCK, J.: Experimentelle Ergebnisse zur Gestaltung getreidereicher Fruchtfolgen. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* 134, 181-200 (1970)
- DEBRUCK, J.: Fruchtfolgefragen aus pflanzenbaulicher Sicht. *Kali-Briefe, Fachgebiet 3, 4. Folge* (1970)
- DEBRUCK, J.: Langjährige Feldversuche über die organische Düngung in getreidereichen Fruchtfolgen. *Landw. Forschung* 25, II. So.-Heft 9-24 (1970)
- DEBRUCK, J. u. W. RANGE: Extreme Getreidefruchtfolgen mit jährlicher Stroh- und Stroh-Gründüngung. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* 129, 29-61 (1969)
- FARZANEH, M.: Nährstoffverhältnis in der Düngung und in der Pflanze bei steigender Düngungsintensität unter Berücksichtigung der Fruchtfolge. *Diss. Gießen* (1973)
- FAUST, H.: Nährstoffbilanz und Düngemittelausnutzung bei einjährigen Pflanzen. *Die Phosphorsäure* 21, 188-199 (1961)
- FLEISCHMANN, W.: *Capitulare de villis vel curtis imperii Caroli magni*. *Landw. Jahrb.* 53, 1-76 (1919)
- FRANKE, G.: Zum Fruchtfolgebild und zu aktuellen Problemen der Fruchtfolge im tropischen Klimabereich. *Archiv f. Acker- u. Pflanzenb. u. Bdkd.* 17, 487-496 (1973)
- GERICKE, S.: Die Düngerwirkung der Phosphorsäure bei verschiedener Stickstoffernährung der Pflanzen. *Bodenk. u. Pflanzenern.* 32, 223 (1943)

- GERICKE, S.: Düngungsversuch und Nährstoffbilanz des Bodens. Z. Pflanzenern., Dgg. u. Bdkd. 51, 235-246 (1950)
- GERICKE, S.: Nährstoffbilanzen. Landwirtschaftliche Forschung XX, Heft 4, 213-220 (1967)
- GIERKE, K. v.: Nährstoffentzug und Nährstoffverhältnis bei verschiedenen Kulturpflanzen. Diss. Gießen (1957)
- GLIEMENROTH, G. u. E. KÜBLER: Untersuchungen an unterschiedlichen getreidestarken Fruchtfolgen auf fünf Standorten. I. Ertragsverlauf von 3 Getreidearten. Z. Acker- u. Pflanzenbau 136, 34-54 (1972)
- HANSEN, I.: 1. Bericht vom Dikopshof. Landw. Jahrb. 37, Erg. Bd. III (1908)
- HANSEN, I.: 2. Bericht vom Dikopshof. Landw. Jahrb. 40, Erg. Bd. I (1911)
- HOMES, M. V.: L'alimentation minérale des plantes et le problème des engrais chimiques. Editions Sciences et Lettres, Liège (1953)
- HONCAMP, F.: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre. Düngemittel und Düngung I, Bd. II, Berlin (1931)
- ITALLIE, T. B. van: Verlauf der Stickstoff-Phosphorsäure- u. Kaliumaufnahme verschiedener Feldgewächse. Die Ernährung der Pflanze 35, 79-83 (1939)
- KÖHNLEIN, J.: Zur Kennzeichnung der begrifflichen Formulierung der Beziehungen zwischen Ertragsbildung und Bodenfruchtbarkeit. Z. Pflanzenern., Dgg. u. Bdkd. 108, 138-144 (1965)
- KÖHNLEIN, J.: Ertragssteigerung, Nährstoffbilanz und Bodenuntersuchungsergebnisse in statischen Feldversuchen mit steigenden Phosphorsäure- und Kaligaben. Z. Acker- u. Pflanzenbau 104, 229-256 (1957)
- KÖHNLEIN, J. u. N. KNAUER: Versuchsergebnisse 7. Mitt. Einfluß der K- und P-Düngung auf den Nährstoffentzug durch die Kulturpflanzen. Schriftenr. Landwirtsch. Fak. Univ. Kiel, Nr. 39, 86-96 (1965)
- KÖNNECKE, G.: Fruchtfolgen. 2. Aufl., Berlin, VEB Dt. Landwirtsch.-Verl. (1967)
- KÖNNECKE, G.: Fruchtfolgeprobleme bei verstärktem Getreidebau. Albrecht-Thaer-Archiv 14, 385-396 (1970)

- KÜHN, J.: Bericht des landw. Inst. Halle 15, 172-186 (1901)
- KUNTSCH, E.: Beziehungen zwischen Witterungsfaktoren und Befall mit der Halmbruchkrankheit (*Cercospora herpotrichoides* Fron.) in Fruchtfolgen mit unterschiedlicher Getreidekonzentration. Archiv f. Acker- u. Pflanzenb. u. Bdkd. 17, 441-448 (1973)
- LIEBIG, J. v.: Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. Zitiert aus; KRZYMOWSKI, Geschichte der deutschen Landwirtschaft, 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart (1951)
- LIEBSCHER, G.: Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngungslehre. J.f. Landwirtschaft 35, 335-518 (1887)
- LINSER, H.: Fassung und Bedeutung des Begriffes "Bodenfruchtbarkeit" Z. Pflanzenern., Dgg. u. Bdkd. 108, 115-123 (1965)
- LISTE, H.-J. u. R. SCHÖNROK-FISCHER: Entwicklungstendenzen der Fruchtfolgegestaltung in der industriemäßigen Pflanzenproduktion. Übersichtsbeitrag. Archiv f. Acker- u. Pflanzenb. u. Bdkd. 17, 417-428 (1973)
- LUNDEGARDH, H.: Die Nährstoffaufnahme der Pflanze. Fischer-Verlag Jena (1932)
- MENGEL, K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze, 2. Auflage. Gustav Fischer Verlag Jena (1965)
- MICHEL, D. u. P. SCHMIDT: Optimierung von Fruchtfolgeabläufen (I). Archiv f. Acker- u. Pflanzenb. u. Bdkd. 17, 481-486 (1973)
- MITSCHERLICH, E. A.: Die Bestimmung des Düngebedürfnisses des Bodens 1. Auflage, Berlin (1924)
- MITSCHERLICH, E. A.: Das Ergebnis von über 27.000 Felddüngungsversuchen. Z. Pflanzenern., Dgg. u. Bdkd. 38, 22-35 (1947)
- MITSCHERLICH, E. A.: Die Düngeberatung. Niemeyer-Verlag Halle (1948)
- MITSCHERLICH, E. A., E. v. BOGUSLAWSKI u. A. GUTTMANN: Studien über die Ernährung der Pflanze und die Ertragsbildung. Schriften der Königsberger Gelehrten-Gesellschaft 12. Jahrg., Heft 2 (1935)
- MORITZ, L. u. M. SMUKALSKI: Möglichkeiten der Ertragsstabilisierung durch fruchtfolge-technische Maßnahmen. Archiv f. Acker- u. Pflanzenb. u. Bdkd. 17, 299-308 (1973)

- NEUBAUER, H.: Handbuch der Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Paul Parey Verlag Berlin (1934)
- NOTDURFT, G.: Die Ertragsleistung verschiedener Fruchtfolgesysteme am Beispiel des Fruchtfolgeversuches Rauischholzhausen. Diss. Gießen (1964)
- OEHM, E.: Nährstoffaufnahme, Nährstoffverhältnis und Nährstoffbilanzen im Ackerbau der Waberner Senke. Diss. Gießen (1966)
- PFEIFFER, Th. u. A. RIPPEL: Nährstoffaufnahme und Stofferzeugung bei der Gersten- bzw. Bohnenpflanze. J.f. Landwirtsch. 69, 127-162 (1921)
- POPP, F.: Untersuchungen über den Einfluß variierter Nährstoffgaben und -verhältnisse auf Ertragsbildung, Nährstoffaufnahme und -ausnutzung. Diss. Gießen (1958)
- RACKMANN, K.: Zur Frage des optimalen Nährstoffverhältnisses in der Düngung. Z. Pflanzenern., Dgg. u. Bdkd. 7, 52-254, (1928)
- RACKMANN, K.: Düngen wir richtig? Agrikulturchem. Betrachtungen über aktuelle Düngungsfragen. Deutsches Druck- u. Verlags-haus Krug, Mannheim u. Leipzig (1938)
- REMY, Th.: Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und das Düngerbedürfnis der Kulturgewächse. Die Ernährung der Pflanze 14, 301-316 (1931)
- REMY, Th.: Düngung und Verlauf der Nährstoffaufnahme. Die Ernährung der Pflanze 35, 129-132 (1939)
- REMY, Th. u. R. GELLER: Studien über Nahrungsbedarf und Nahrungsaufnahme der Zuckerrübe. Blätter für Zuckerrübenanbau, 273-281 (1909)
- RHEINWALD, H.: Praktische Düngerlehre für den landwirtschaftlichen Betrieb. Paul Parey Verlag Berlin (1948)
- RÖMER, Th. u. F. SCHEFFER: Lehrbuch des Ackerbaues. Paul Parey Verlag Berlin (1953)
- ROSCHKE, J.: Versuchsparemeter zur praktischen Fruchtfolgegestaltung. Archiv f. Acker- u. Pflanzenb. u. Bdkd. 17, 469-480 (1973)
- RUHARA, B.: Vergleichende Untersuchungen über die Düngung, Nährstoffaufnahme, Nährstoffverhältnisse und die Produktivität auf Standorten des Vogelsberges. Diss. Gießen (1971)

- RÜMKER, K. v.: Der Fruchtfolgeversuch in Rosenthal. Mitt. d. Landw. Inst. d. Univ. Breslau (1910)
- RÜMKER, K. v.: Tagesfragen des modernen Ackerbaues. 7. Auflage Heft 4/4a, Berlin (1925)
- SAFAR, W. H.: Der Wasserhaushalt der Pflanzen in Abhängigkeit vom Wasserhaushalt des Bodens und der Atmosphäre als Grundlage für die Beregnung. Diss. Gießen (1968)
- SCHAHIDINEJAD, S.: Die Beregnung auf leichten Sandböden unter Berücksichtigung des Wasserhaushaltes des Bodens und der Pflanzen sowie der Nährstoffverhältnisse in der Düngung. Diss. Gießen (1963)
- SCHARRER, K.: Agrikulturchemie I. Pflanzenernährung. Sammlung Götschen Nr. 329, Berlin (1953)
- SCHNEIDEWIND, W.: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Paul Parey Verlag Berlin (1928)
- SCHUBARTH, H. u. A.: Anbau der Feldgewächse. Leipzig (1831)
- SCHULTZ-LUPITZ, A.: Zwischenfruchtbau auf leichten Böden. (1895)
Zitiert aus: KRZYMOWSKI, Geschichte der deutschen Landwirtschaft, 2. Auflage. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart (1951)
- SELKE, W.: Die Düngung. Deutscher Bauernverlag, Berlin (1955)
- SELKE, W.: Fragen der Düngung. Z. f. Landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen 1, 556-581 (1955)
- STUTZER, A.: Düngerlehre. Leipzig (1906)
- THAER, A.: Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. (1812)
Zitiert aus: KRZYMOWSKI, Geschichte der deutschen Landwirtschaft, 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart (1951)
- THÜNEN, J. H. v.: Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie. (1826) Zitiert aus: KRZYMOWSKI, Geschichte der deutschen Landwirtschaft, 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart (1951)
- VÖMEL, A.: Der Versuch einer Nährstoffbilanz am Beispiel verschiedener Lysimeter Böden. 1. Mitt.: Wassersickerung und Nährstoffhaushalt. Z. Acker- u. Pflanzenb. 123, 155-188 (1965)

- VÖMEL, A.: Nährstoffeinwaschung in den Unterboden und Düngerstickstoffumsatz, dargestellt an Kleinlysimeterversuchen. Z. Acker- u. Pflanzenbau 132, 207-226 (1970)
- VÖMEL, A.: Nährstoffumsatz in Boden und Pflanzen aufgrund von Lysimeterversuchen. Habil.-Schrift, Gießen (1968)
- WACKER, F.: Fortschrittlicher und gewöhnlicher Acker- und Pflanzenbau innerhalb der verbesserten Dreifelderwirtschaft Fortschritte auf d. Gebiet d. Pfl.-Baues u. d. Pfl.-Züchtung v. Rümker-Festschrift Berlin, 17-28 (1929)
- WAGNER, P.: Anwendung künstlicher Düngemittel. Berlin (1920)
- WOLFF, E.: Wolff's Düngerlehre - Gemeinverständlicher Leitfaden der Agrikulturchemie. Berlin (1920)
- WÜSTENHAGEN, Ch.: Zur Ertragsbildung und Nährstoffaufnahme in Abhängigkeit von der Düngung und dem Nährstoffverhältnis. Diss. Gießen (1959)
- ZAMANI, R.: Nährstoffaufnahme und Nährstoffverhältnis im Laufe der Vegetation bei Zuckerrüben. Diss. Gießen (1960)

A N H A N G

Tabelle 1: Ökologischer Feldversuch; Zuckerrüben-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Standorte					
	Rauischholzhausen			Gießen		
	Körper	Blatt	Gesamt	Körper	Blatt	Gesamt
1948	90,0	52,4	142,4	101,3	52,1	153,4
1949	124,2	58,4	182,6	67,0	35,0	102,0
1950	81,0	42,4	123,4	120,4	28,0	148,4
1951	88,6	23,9	112,5	79,6	30,3	109,9
1952	81,0	54,8	135,8	80,3	39,8	120,1
1953	134,3	64,1	198,4	70,7	38,7	109,4
1954	93,9	35,1	129,0	106,8	58,8	165,6
1955	108,1	47,1	155,2	75,0	50,7	125,7
1956	138,0	72,0	210,0	99,6	51,8	151,5
1957	150,0	74,5	234,5	93,1	77,7	170,8
1958	88,6	59,0	147,6	115,4	31,7	147,1
1959	88,1	82,1	163,2	53,1	37,5	90,6
1960	137,7	89,4	227,1	147,6	52,1	199,7
1961	83,0	88,2	171,2	128,3	52,8	181,1
1962	77,8	128,5	206,3	94,6	53,7	148,3
1963	110,0	75,0	185,0	126,4	55,2	181,6
1964	97,8	60,8	158,6	60,9	30,0	90,9
1965	102,8	101,7	204,5	113,1	68,0	181,1
1966	104,7	122,5	227,2	131,2	59,6	190,8
1967	155,6	107,5	263,1	93,0	66,6	159,6
1968	140,0	85,5	225,5	68,0	92,5	161,3
1969	125,5	96,4	221,9	113,0	61,6	174,6
1970	130,2	87,1	217,3	152,2	67,6	219,8
M	110,5	74,3	184,8	99,6	51,8	151,4
						52,6
						42,2
						94,8

 = höchster Ertrag

 = niedrigster Ertrag

Tabelle 2: Ökologischer Feldversuch; Winterweizen-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauischholzhausen			Standorte			Groß-Gerau		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Gleien	Stroh	Gesamt	Korn	Gesamt
1948	34,1	71,3	105,4	-	-	-	-	-	-
1949	35,2	65,9	101,1	38,6	65,9	-	104,5	-	-
1950	25,2	41,3	66,5	36,3	71,3	-	107,6	21,8	82,0
1951	35,6	59,8	95,4	39,5	69,8	-	109,3	30,8	76,6
1952	30,7	46,3	70,0	28,6	49,3	-	77,9	23,2	64,7
1953	29,7	39,8	69,5	41,6	60,6	-	102,2	24,6	62,7
1954	39,0	58,7	97,7	36,1	48,9	-	85,0	21,6	52,8
1955	46,3	79,3	125,6	31,2	63,3	-	94,5	28,1	70,9
1956	26,4	74,6	101,0	29,6	36,5	-	66,1	23,8	67,0
1957	29,6	39,4	69,0	30,0	60,4	-	90,5	27,7	86,7
1958	33,7	92,5	126,2	35,7	67,2	-	102,9	30,0	70,3
1959	37,4	56,3	93,7	32,8	50,2	-	83,0	14,4	54,4
1960	34,6	82,9	117,5	45,9	60,7	-	106,6	19,5	55,1
1961	38,2	64,4	102,6	38,2	67,7	-	105,9	22,1	71,8
1962	37,3	57,0	94,3	39,5	44,5	-	84,0	21,1	80,8
1963	37,0	49,1	86,1	41,0	43,1	-	84,1	25,6	60,9
1964	37,7	63,3	101,0	33,8	40,3	-	74,2	24,2	73,2
1965	26,7	65,9	92,6	35,0	68,8	-	103,8	41,0	110,1
1966	26,0	65,7	91,7	32,0	62,2	-	94,2	20,8	74,3
1967	35,0	53,0	88,0	38,4	70,8	-	109,2	38,6	100,7
1968	40,9	64,7	105,6	43,1	63,0	-	106,2	37,7	103,5
1969	40,6	75,5	116,1	43,4	54,0	-	97,4	31,3	94,5
1970	34,3	49,0	83,3	37,0	59,6	-	96,6	26,3	85,8
M	34,4	61,6	96,0	36,7	58,1	-	94,8	26,4	76,1

☐ = höchste Erträge

— = niedrigste Erträge

Tabelle 3: Ökologischer Feldversuch; Speiseerbsen-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauschholzhausen				Standorte				Groß-Gerau			
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Giessen	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Gesamt
1948	13,8	27,1	40,9	18,2	27,7	27,7	45,9	-	-	-	-	-
1949	23,2	26,8	50,0	18,2	27,7	27,7	45,9	-	-	-	-	-
1950	23,7	37,6	61,3	20,7	22,7	22,7	43,4	4,5	10,9	15,4	4,5	15,4
1951	24,4	46,6	71,0	22,1	26,6	26,6	48,7	12,1	30,4	42,5	12,1	42,5
1952	15,2	28,8	44,0	12,7	25,6	25,6	38,3	13,0	26,2	39,2	13,0	39,2
1953	26,1	30,5	56,6	13,2	23,4	23,4	36,6	12,3	28,8	41,1	12,3	41,1
1954	16,5	39,7	56,2	18,2	30,3	30,3	48,5	11,9	24,1	36,0	11,9	36,0
1955	14,6	34,6	49,2	17,3	35,0	35,0	52,3	18,7	35,1	53,8	18,7	53,8
1956	14,3	42,1	56,4	11,8	35,4	35,4	47,2	14,4	29,8	44,2	14,4	44,2
1957	16,1	34,9	51,0	6,5	17,3	17,3	23,8	22,1	44,6	66,7	22,1	66,7
1958	11,2	35,4	46,6	18,2	27,7	27,7	45,9	12,6	29,3	41,9	12,6	41,9
1959	23,6	36,8	60,4	4,5	11,6	11,6	16,1	7,1	32,7	39,8	7,1	39,8
1960	21,3	20,9	42,2	27,5	24,8	24,8	52,3	12,7	29,6	42,3	12,7	42,3
1961	34,1	70,4	104,5	10,3	14,4	14,4	24,7	11,2	24,3	35,5	11,2	35,5
1962	28,1	36,4	64,5	23,1	15,4	15,4	38,5	8,4	30,7	39,1	8,4	39,1
1963	31,8	40,7	72,5	27,6	25,2	25,2	52,8	11,1	19,8	30,9	11,1	30,9
1964	25,6	34,9	60,5	15,0	21,5	21,5	36,5	10,8	29,1	39,9	10,8	39,9
1965	17,9	19,2	37,1	17,1	32,6	32,6	49,7	8,9	38,4	47,3	8,9	47,3
1966	21,3	27,1	48,4	21,0	21,0	21,0	42,0	14,7	24,8	39,5	14,7	39,5
1967	21,2	31,2	52,4	29,7	65,4	65,4	95,1	12,3	34,4	46,7	12,3	46,7
1968	31,0	38,2	69,2	25,7	33,9	33,9	59,6	10,7	25,6	36,3	10,7	36,3
1969	22,3	34,1	56,4	22,1	39,0	39,0	61,1	20,6	38,9	59,5	20,6	59,5
1970	12,8	29,8	42,6	17,6	33,8	33,8	51,4	15,2	29,1	44,3	15,2	44,3
M	21,3	34,9	56,2	18,2	27,7	27,7	45,9	12,6	29,4	42,0	12,6	42,0

= höchster Ertrag

= niedrigster Ertrag

Tabelle 4: Ökologischer Feldversuch; Faserlein-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauschholzhausen			Standorte			Groß-Gerau		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gießen	Gesamt	Korn	Stroh
1948	12,7	48,0	60,7	<u>12,5</u>	36,4	48,9	48,9	-	-
1949	10,2	48,0	58,2	<u>12,5</u>	10,8	23,3	23,3	-	-
1950	<u>13,8</u>	36,7	50,5	8,1	41,0	49,1	49,1	6,7	34,8
1951	12,5	57,5	70,0	<u>12,5</u>	50,4	62,9	62,9	7,2	29,7
1952	11,3	42,1	53,4	6,8	25,4	32,2	32,2	3,4	43,1
1953	11,5	26,1	37,6	10,4	60,7	71,1	71,1	4,9	23,4
1954	6,7	61,6	68,3	7,9	56,5	64,4	64,4	6,0	49,8
1955	9,3	<u>69,5</u>	<u>78,8</u>	10,7	54,7	65,4	65,4	7,4	72,9
1956	8,5	37,4	45,9	10,7	32,3	43,0	43,0	8,3	61,1
1957	7,2	31,6	38,8	6,0	26,6	32,6	32,6	6,1	37,7
1958	4,8	15,7	20,5	5,3	48,4	53,7	53,7	<u>10,3</u>	<u>90,5</u>
1959	10,4	4,6	15,0	0,7	17,1	17,8	17,8	3,7	22,8
1960	7,9	60,5	68,4	7,4	52,0	59,4	59,4	6,4	20,0
1961	8,5	55,8	64,3	6,7	56,5	63,2	63,2	6,6	33,4
1962	11,4	60,6	72,0	7,4	21,0	28,4	28,4	4,7	23,8
1963	4,9	53,2	58,1	8,4	30,3	38,7	38,7	6,9	28,6
1964	8,5	36,4	44,9	8,4	42,1	50,5	50,5	6,1	39,8
1965	8,5	52,6	61,1	11,2	65,9	77,1	77,1	5,2	50,5
1966	2,2	41,0	43,2	6,4	29,5	35,9	35,9	6,2	76,4
1967	6,4	37,0	43,4	10,0	49,6	59,6	59,6	6,1	61,8
1968	9,0	30,3	39,3	7,3	32,7	40,0	40,0	3,1	57,6
1969	6,9	34,4	41,3	10,2	34,9	45,1	45,1	8,0	59,0
1970	<u>1,6</u>	22,6	24,2	5,7	44,2	49,9	49,9	6,3	46,7
M	8,5	41,9	50,4	8,4	40,0	48,4	48,4	6,2	45,9
									52,1

 = höchste Erträge = niedrigste Erträge

Tabelle 5: Ökologischer Feldversuch; Sommer-Raps- Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauischholzhausen			Standorte			Groß-Gerau		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt
1948	18,4	82,3	100,7	17,1	44,9	62,0	-	-	-
1949	14,8	54,0	68,8	9,2	40,5	49,7	-	-	-
1950	14,8	59,6	74,4	9,2	36,2	45,4	7,3	29,5	36,8
1951	13,5	57,0	70,5	14,6	50,9	65,5	8,4	35,0	43,4
1952	11,8	58,4	70,2	2,6	32,4	35,0	21,0	23,7	44,7
1953	13,9	63,3	77,2	9,4	30,5	39,9	9,9	23,6	33,5
1954	4,8	43,7	48,5	4,8	41,7	46,5	9,9	38,3	47,7
1955	13,9	60,0	73,9	13,0	44,9	57,9	10,2	76,7	86,9
1956	14,1	45,2	59,3	13,7	35,8	49,5	14,2	94,3	108,5
1957	14,8	29,3	44,1	2,6	42,7	45,3	7,7	26,1	33,8
1958	10,0	45,4	55,4	2,4	33,3	35,7	6,4	18,5	24,9
1959	16,6	54,6	71,2	4,8	33,6	38,4	6,5	15,4	21,9
1960	12,4	63,1	75,5	11,9	53,7	65,6	7,3	30,1	37,4
1961	14,8	89,5	104,0	0,9	20,7	21,6	4,7	24,6	29,3
1962	14,1	34,5	48,6	19,4	40,6	60,0	6,6	25,9	32,5
1963	21,6	68,5	90,1	4,9	35,5	40,4	4,2	20,1	24,3
1964	12,3	43,2	55,5	5,4	41,8	47,2	8,0	30,7	38,7
1965	16,6	51,8	68,4	13,9	47,9	61,8	7,1	22,5	29,6
1966	14,5	81,0	95,5	12,9	39,2	52,1	4,0	16,0	18,8
1967	27,6	84,8	112,4	11,6	69,8	81,4	8,7	32,4	41,1
1968	20,7	66,5	87,2	14,0	42,0	56,0	8,0	17,8	25,8
1969	14,6	48,4	63,0	9,6	42,6	52,2	3,3	28,0	31,3
1970	10,1	38,2	48,3	5,1	32,0	37,1	4,6	15,6	20,2
M	14,8	57,5	72,3	9,3	40,6	49,9	8,0	30,7	38,7

 = höchste Erträge

 = niedrigste Erträge

Tabelle 6: Ökologischer Feldversuch; Hafer-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauschholzhausen			Standorte			Groß-Gerau		
	Korn		Gesamt	Gießen		Gesamt	Korn		Gesamt
	Stroh	Stroh		Stroh	Stroh		Stroh	Stroh	
1948	21,4	33,1	54,5	27,1	31,2	58,3	-	-	-
1949	48,7	56,0	104,7	17,0	20,1	37,1	-	-	-
1950	31,6	38,4	70,0	21,4	48,6	70,0	24,9	48,6	73,5
1951	45,2	50,3	95,4	36,8	62,2	99,0	26,6	37,8	64,4
1952	22,8	30,2	53,0	30,0	33,2	63,2	26,1	40,0	66,1
1953	41,5	46,6	88,1	29,1	50,2	79,3	23,0	47,9	70,9
1954	36,2	51,4	87,6	33,0	49,5	82,5	28,2	41,2	69,4
1955	28,9	45,3	74,2	27,6	52,3	79,9	34,6	41,1	75,7
1956	37,1	46,5	83,6	31,7	33,0	64,7	27,0	36,9	63,9
1957	23,1	34,3	57,4	31,5	36,9	68,4	31,0	40,0	71,0
1958	35,4	58,5	93,9	26,5	33,9	60,3	31,3	45,8	77,1
1959	28,9	39,5	68,4	17,0	20,9	37,9	23,0	39,5	62,5
1960	43,4	73,5	116,9	38,2	52,8	91,0	23,9	35,4	59,3
1961	37,9	73,5	111,7	34,0	56,5	90,5	25,6	42,8	68,4
1962	40,9	44,6	85,5	31,6	33,7	65,3	35,2	40,1	75,3
1963	36,7	50,1	86,8	37,4	52,6	90,0	33,2	45,5	78,7
1964	38,5	55,9	94,4	31,9	30,7	62,6	25,5	22,1	47,6
1965	31,5	53,6	85,1	32,0	63,5	95,5	31,0	61,8	92,8
1966	29,0	42,4	71,4	29,5	59,3	88,8	23,6	40,4	64,0
1967	35,5	44,0	79,5	29,8	57,9	87,7	34,9	44,1	79,0
1968	48,5	54,3	102,8	35,1	43,4	78,5	40,8	64,8	105,6
1969	32,6	50,6	83,2	46,6	41,9	88,5	31,9	56,6	88,5
1970	33,3	51,8	85,1	41,7	43,8	85,6	31,1	26,9	58,0
M	35,2	48,9	84,1	31,2	43,8	75,0	29,2	42,8	72,0

☐ = höchste Erträge

— = niedrigste Erträge

Tabelle 7: Ökologischer Feldversuch: Kartoffel-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauschholzhausen		Standorte		Groß-Gerau			
	Knollen	Kraut	Gesamt	Knollen	Gesamt	Knollen	Kraut	Gesamt
1948	58,5	18,4	76,9	61,1	22,1	83,2	-	-
1949	55,6	20,0	75,6	57,4	19,9	77,3	-	-
1950	39,2	25,0	64,2	54,7	17,0	71,7	78,4	26,0
1951	55,1	25,4	80,5	55,3	19,5	74,8	40,0	15,5
1952	77,6	28,0	105,6	72,1	22,8	94,9	43,1	13,2
1953	35,1	25,4	60,5	51,3	19,1	70,4	29,8	15,2
1954	70,8	25,4	96,2	52,7	19,7	72,4	52,6	15,8
1955	49,9	23,0	72,9	57,8	17,3	75,1	52,6	15,1
1956	77,3	15,7	91,0	56,6	24,9	81,5	49,3	21,9
1957	62,3	16,7	79,0	59,8	20,0	79,8	47,8	17,0
1958	50,0	18,1	68,1	55,4	17,1	72,5	44,5	19,7
1959	55,8	18,1	87,7	32,1	20,8	52,9	39,6	24,7
1960	61,9	30,0	91,9	60,5	18,3	78,8	31,3	16,8
1961	84,0	22,6	106,6	97,7	13,5	111,2	36,3	11,7
1962	71,1	13,9	85,0	68,5	17,1	85,6	56,4	17,5
1963	70,5	31,4	101,9	68,6	17,3	85,9	60,5	28,4
1964	44,3	13,8	58,1	47,4	14,0	61,4	35,1	20,3
1965	79,1	24,9	104,0	75,2	12,9	88,1	60,6	22,5
1966	78,1	39,2	117,3	78,3	16,8	95,1	78,4	26,6
1967	64,1	24,7	88,8	66,4	15,5	81,9	66,8	14,5
1968	73,8	20,9	94,7	68,6	18,5	87,1	85,8	32,8
1969	80,3	17,9	98,2	68,4	24,7	93,1	43,5	13,2
1970	77,0	12,0	89,0	85,4	19,3	104,7	65,2	15,1
M	64,0	22,2	86,2	63,1	18,6	81,7	52,3	19,2
								71,5

□ = höchste Erträge

--- = niedrigste Erträge

Tabelle 8: Ökologischer Feldversuch; Roggen-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauschholzhausen		Standorte		Gesamt		Groß-Gerau	
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Gießen	Stroh	Gesamt	Stroh
1948	29,2	48,8	78,0	-	-	-	-	-
1949	44,4	70,4	114,8	38,7	73,7	112,4	-	-
1950	50,5	76,8	127,3	28,3	59,9	88,2	30,1	61,3
1951	53,4	85,6	139,0	36,4	57,5	93,9	24,5	43,0
1952	36,2	69,6	105,8	36,4	54,9	91,3	25,2	48,4
1953	47,2	65,7	112,9	36,2	55,9	92,1	20,7	47,7
1954	47,8	81,8	129,6	38,8	63,8	102,6	36,3	48,4
1955	36,9	67,7	104,6	34,4	55,4	89,8	34,9	60,2
1956	38,7	41,3	80,0	31,5	46,2	77,7	25,8	43,5
1957	41,8	65,7	107,5	37,3	70,3	107,6	22,1	71,4
1958	26,6	50,2	76,8	34,0	64,4	98,4	28,8	41,2
1959	51,8	93,2	145,0	35,9	59,0	94,9	24,6	54,6
1960	32,1	62,8	94,9	36,4	57,4	93,7	21,7	35,8
1961	29,0	66,7	95,7	29,8	56,3	86,1	21,5	65,9
1962	42,4	69,6	112,0	30,0	46,7	76,7	47,4	74,1
1963	37,4	52,4	89,8	28,3	37,1	65,4	36,5	52,0
1964	35,9	62,6	98,5	22,8	50,5	73,3	23,2	64,6
1965	44,0	63,1	107,1	31,2	54,7	85,9	30,8	62,0
1966	39,7	50,3	90,0	28,0	39,6	67,6	26,4	47,1
1967	44,8	51,3	96,1	36,3	84,8	121,2	41,7	55,0
1968	46,7	58,5	105,2	45,2	50,0	95,2	44,0	76,4
1969	47,2	53,3	100,5	44,0	44,6	88,6	36,9	49,1
1970	42,0	54,8	96,8	33,8	44,6	78,4	37,1	58,5
M	41,1	63,6	104,7	34,3	55,8	90,1	30,5	59,8
								90,3

■ höchster Ertrag

■ niedrigster Ertrag

Tabelle 9: Ökologischer Feldversuch; Felderbsen-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauschholzhausen		Standorte		Gesamt		Groß-Cerau	
	Korn	Stroh	Gesamt	Gießen	Korn	Stroh	Korn	Gesamt
1948	13,8	48,0	61,8	20,7	30,7	51,4	-	-
1949	23,2	34,0	57,2	15,1	29,5	44,6	-	-
1950	13,6	18,4	32,0	16,5	21,7	38,2	7,9	6,6
1951	22,4	36,2	58,6	22,6	25,0	47,6	13,9	34,5
1952	17,3	37,9	55,2	15,1	16,7	31,8	12,4	28,2
1953	27,2	31,5	58,7	16,5	25,7	42,2	8,0	27,0
1954	21,7	31,4	53,1	18,0	22,7	40,7	9,3	27,8
1955	16,0	35,1	51,1	16,4	28,0	44,4	16,3	28,2
1956	21,3	34,7	56,0	9,9	30,9	40,8	5,8	14,0
1957	17,6	23,6	41,2	7,3	21,0	28,3	16,6	43,7
1958	17,3	21,9	39,2	6,0	25,3	31,3	9,3	19,5
1959	19,4	27,9	47,3	2,7	11,9	14,6	7,0	18,2
1960	13,8	28,9	42,7	14,1	31,3	45,4	4,7	24,8
1961	7,2	66,5	73,7	7,8	16,5	24,3	11,3	20,2
1962	12,6	35,4	48,0	24,3	35,7	60,3	7,4	29,2
1963	13,4	32,3	45,7	15,1	22,7	37,8	9,1	31,0
1964	11,8	34,0	45,8	11,2	23,8	35,0	4,9	25,5
1965	21,3	44,2	65,5	18,0	35,5	53,5	7,8	38,8
1966	17,3	23,9	41,2	14,5	40,5	55,0	6,8	34,1
1967	22,6	42,6	65,2	31,2	66,8	98,0	9,3	24,6
1968	11,2	37,8	49,0	16,0	59,3	75,3	9,3	20,6
1969	17,7	34,0	51,7	15,1	29,4	44,5	9,3	61,8
1970	17,3	22,5	39,8	15,1	23,0	38,1	9,3	26,3
M	17,3	34,0	51,3	15,2	29,3	44,5	9,3	27,8
								37,1

[] = höchster Ertrag

— = niedrigster Ertrag

Tabelle 10:

Ökologischer Feldversuch; Kombinationslein-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauschholzhausen		Standorte		Gesamt		Groß-Gerau	
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh
1948	13,3	58,5	71,8	8,9	49,0	57,9	-	-
1949	4,7	28,9	33,6	3,4	13,6	17,0	-	-
1950	16,9	34,8	51,7	4,3	27,8	32,1	8,7	44,0
1951	12,0	44,4	56,4	15,8	67,0	82,8	0,6	21,4
1952	5,2	32,4	37,6	4,0	22,1	26,1	12,2	43,7
1953	6,5	24,5	31,0	11,8	36,8	48,6	1,9	30,4
1954	5,1	48,3	53,4	5,5	50,7	56,2	9,7	37,3
1955	10,1	45,9	56,0	2,6	44,8	47,4	13,6	90,4
1956	16,9	30,3	47,2	7,2	32,1	39,3	3,8	44,3
1957	11,8	29,1	40,9	6,4	21,6	28,0	3,4	49,7
1958	6,6	49,9	56,5	6,1	60,1	66,2	3,4	68,4
1959	19,4	11,2	30,6	0,7	18,3	19,0	5,3	37,1
1960	10,2	59,4	69,6	5,3	33,7	39,0	5,9	53,0
1961	9,9	23,7	33,6	7,2	20,7	27,2	4,2	17,7
1962	17,7	67,5	85,2	8,8	25,3	34,1	3,2	21,3
1963	9,6	62,8	72,4	8,7	27,0	35,7	7,3	42,0
1964	6,6	36,7	42,8	5,9	27,4	33,3	5,6	43,7
1965	9,9	65,5	75,4	8,3	21,7	30,0	3,6	47,4
1966	7,3	32,5	39,8	5,7	38,7	44,4	3,3	33,1
1967	10,0	69,1	79,1	9,2	29,3	38,5	6,0	61,7
1968	7,6	48,3	55,9	7,2	32,2	39,4	2,1	43,3
1969	7,4	43,9	51,3	12,5	30,8	43,3	7,2	54,2
1970	2,8	16,5	19,3	9,4	25,8	35,2	5,7	29,5
M	9,9	41,9	51,8	7,2	32,9	40,1	5,6	43,5
								49,1

[] = höchste Erträge

— = niedrigste Erträge

Tabelle 11: Ökologischer Feldversuch; Sonnenblumen-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauschholzhausen			Standorte Gießen			Groß-Gerau		
	Korn	Korb	Stengel	Gesamt	Korn	Stengel	Gesamt	Korn	Stengel
1948	15,7	20,3	69,6	105,6	18,3	12,0	50,1	80,4	-
1949	14,2	20,3	73,0	107,5	6,1	2,6	53,3	61,9	-
1950	12,0	20,3	69,6	101,9	29,2	10,9	55,3	95,4	-
1951	14,4	20,3	69,6	104,3	35,4	14,9	77,3	127,6	31,3
1952	28,8	20,3	69,6	118,7	20,3	10,1	72,6	103,0	18,1
1953	26,3	20,3	69,6	116,2	20,6	5,7	76,0	102,3	18,8
1954	12,1	20,3	73,0	105,4	5,8	7,2	70,6	83,6	29,2
1955	20,0	20,3	69,6	109,9	13,9	5,8	87,3	107,0	45,2
1956	38,2	5,2	52,5	95,9	19,9	15,5	61,8	97,2	38,7
1957	18,5	27,6	60,9	107,0	11,7	3,3	15,8	30,8	37,8
1958	18,5	20,3	60,9	99,7	23,7	10,3	43,5	77,5	65,5
1959	8,3	36,4	80,9	125,6	16,4	26,8	30,0	73,2	19,4
1960	7,0	9,3	37,1	53,4	14,3	13,7	39,7	67,7	23,6
1961	23,9	19,4	33,8	77,1	11,7	23,6	39,0	74,3	10,8
1962	6,0	24,4	43,3	73,7	13,7	9,4	23,8	46,9	15,2
1963	13,9	15,8	60,9	90,6	26,1	24,6	41,8	92,5	17,9
1964	26,3	23,4	50,4	100,1	19,6	17,5	30,2	67,3	45,3
1965	18,5	17,9	68,5	104,9	21,3	21,1	56,8	99,2	69,2
1966	18,5	14,0	63,0	95,5	26,3	25,7	66,3	118,3	50,2
1967	18,5	28,4	50,8	97,7	36,1	19,1	49,2	104,4	18,1
1968	28,6	10,8	61,3	100,7	13,0	26,6	70,0	109,6	51,2
1969	18,5	21,6	49,0	99,1	28,5	25,6	50,0	104,1	41,4
1970	15,6	29,3	60,9	105,8	25,7	24,5	59,3	109,5	70,1
M	18,4	20,3	61,2	99,9	19,9	15,5	53,0	88,4	70,5
									118,7
									39,2
									74,5
									84,7
									82,0
									95,0
									82,8

 = höchster Ertrag

---- = niedrigster Ertrag

Tabelle 12: Ökologischer Feldversuch; Sommer-Gerste-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Raulschholzhausen		Standorte		Gesamt		Groß-Gerau	
	Korn	Stroh	Gießen	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Gesamt
1948	24,5	35,4	59,9	38,7	45,9	84,6	-	-
1949	33,1	50,5	83,6	24,0	32,8	56,8	-	-
1950	44,4	52,9	97,3	40,4	62,2	102,6	20,9	33,4
1951	41,4	50,3	91,7	38,1	56,6	94,7	24,1	30,9
1952	33,5	37,3	70,8	31,6	32,2	63,8	22,1	31,8
1953	36,4	39,9	76,3	41,1	43,7	84,8	20,8	43,3
1954	35,5	58,3	93,8	43,9	52,1	96,0	32,4	32,1
1955	42,7	49,9	92,6	35,1	56,2	91,3	33,4	41,9
1956	22,9	46,2	69,1	35,0	35,1	70,1	24,7	28,0
1957	35,3	34,1	69,4	29,0	35,9	64,9	32,8	30,7
1958	28,2	45,9	74,1	22,2	33,5	55,7	25,3	36,6
1959	34,6	36,0	70,6	22,4	23,7	46,1	21,0	41,8
1960	45,9	42,4	88,3	37,8	50,5	88,3	28,1	30,7
1961	34,1	36,8	70,9	30,9	39,2	70,1	14,9	28,0
1962	35,9	39,1	75,0	30,9	23,4	54,3	22,4	30,9
1963	30,0	39,7	69,7	38,3	40,0	78,3	37,6	28,0
1964	39,5	61,9	101,4	35,1	30,5	65,6	22,8	32,8
1965	40,8	48,5	89,3	37,7	37,9	75,6	28,7	41,0
1966	25,4	35,6	61,0	35,4	36,7	72,1	31,7	58,8
1967	38,4	48,2	86,6	34,9	70,6	105,5	36,7	37,5
1968	34,8	40,3	75,1	38,1	40,0	78,1	37,5	43,2
1969	25,5	30,9	56,4	42,3	46,3	88,6	39,4	39,9
1970	34,7	39,8	74,5	42,7	43,4	86,1	25,3	30,6
M	34,7	43,5	78,2	35,0	42,1	77,1	27,5	35,8

□ = höchste Erträge

— = niedrigste Erträge

Tabelle 13: Ökologischer Kastenversuch; Zuckerrüben-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauischholzhausen			Boden			Groß-Gerau		
	Körper	Blatt	Gesamt	Körper	Blatt	Gießen	Gesamt	Körper	Blatt
1954	167,0	120,0	287,0	153,0	84,0	237,0	98,0	52,0	150,0
1955	150,0	62,0	212,0	118,0	56,0	174,0	128,0	61,0	189,0
1956	162,8	64,2	227,0	142,0	68,4	206,8	132,7	59,4	192,1
1957	177,5	65,4	242,9	121,0	36,9	157,9	116,9	29,8	146,7
1958	166,0	47,6	213,6	151,0	52,7	203,7	46,0	51,0	97,0
1959	101,5	43,8	145,3	54,3	33,1	87,4	36,0	21,0	57,0
1960	168,5	67,6	236,1	155,2	67,6	222,8	40,1	33,6	73,7
1961	154,2	65,5	219,7	148,8	56,3	205,1	74,8	61,6	136,4
1962	126,7	68,0	194,7	97,1	57,8	154,9	64,6	65,7	130,3
1963	115,5	56,1	171,6	105,6	50,2	155,8	37,7	42,4	80,1
1964	108,5	48,4	156,9	59,9	48,0	107,9	38,2	38,3	76,5
1965	193,8	112,9	306,7	174,2	109,2	283,4	159,0	116,8	275,8
1966	183,5	104,4	287,9	190,5	82,8	273,3	86,8	95,5	182,3
1967	137,4	66,5	203,9	121,0	65,3	186,3	69,8	72,8	142,6
1968	158,3	91,0	249,3	100,3	91,3	191,6	50,6	53,8	104,4
1969	183,2	59,3	242,5	140,0	56,3	196,3	53,0	55,9	108,9
1970	94,6	96,1	190,7	108,6	72,9	181,5	47,9	65,7	113,6
M	149,9	72,9	222,8	125,9	63,8	189,7	75,3	57,4	132,7

= höchster Ertrag

= niedrigster Ertrag

Tabelle 14: Ökologischer Kastenversuch; Winterweizen-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauischholzhausen			Boden			Groß-Gerau		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt
1954	38,9	86,7	125,6	39,4	67,0	106,4	19,4	23,3	42,7
1955	46,3	116,0	162,3	40,1	83,2	123,3	26,9	64,1	91,0
1956	26,6	80,2	106,8	25,1	56,2	81,3	32,9	68,0	100,9
1957	23,0	31,9	54,9	21,9	50,2	72,1	30,0	46,5	76,5
1958	30,2	61,3	91,5	38,7	56,5	95,2	30,0	77,4	107,4
1959	21,0	87,9	108,9	23,8	75,4	99,2	18,3	39,8	58,1
1960	35,1	92,0	127,1	38,2	91,1	129,3	34,6	99,6	134,2
1961	35,8	68,8	104,6	35,7	76,0	111,7	39,5	70,0	109,5
1962	39,6	76,2	115,8	38,7	64,2	102,9	42,8	75,0	117,8
1963	34,3	63,1	97,4	37,2	55,2	92,4	27,5	47,6	75,1
1964	36,9	70,5	107,4	35,6	63,2	98,8	29,0	59,4	88,4
1965	46,5	81,6	128,1	41,6	90,7	132,3	29,3	91,3	120,6
1966	42,5	95,7	138,2	40,0	105,0	145,0	42,8	95,8	138,6
1967	48,7	106,7	155,4	46,3	100,0	146,3	52,2	103,8	156,0
1968	47,7	96,9	144,6	55,6	119,6	175,2	50,0	70,0	120,0
1969	49,5	64,5	114,0	49,1	74,6	123,7	35,5	69,8	105,3
1970	53,4	75,5	128,9	50,3	74,4	124,7	54,8	72,2	127,0
M	38,5	79,7	118,3	38,7	76,6	115,3	35,0	69,0	104,0

[] = höchste Erträge

----- = niedrigste Erträge

Tabelle 15:

Ökologischer Kastenversuch; Sommer-Raps-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauischholzhausen			Boden Gießen			Groß-Gerau		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt
1954	7,3	72,0	79,3	6,2	56,0	62,2	4,7	31,0	35,7
1955	10,7	76,0	86,7	10,7	76,0	86,7	11,9	74,0	85,9
1956	15,1	61,3	76,4	19,2	73,1	83,3	18,4	66,0	84,4
1957	1,5	39,6	41,1	2,4	20,4	22,8	2,0	28,2	30,2
1958	5,2	43,6	48,8	3,8	43,0	46,8	3,9	20,3	24,2
1959	11,9	42,5	54,4	10,5	30,0	40,5	9,1	22,2	31,3
1960	9,6	46,7	56,3	12,9	31,7	44,6	12,0	39,5	51,5
1961	22,2	87,5	109,7	22,6	87,6	110,2	23,9	70,3	94,2
1962	16,4	34,7	51,1	16,2	30,5	46,7	14,1	28,5	42,6
1963	3,5	25,3	28,8	3,6	31,4	35,0	1,6	23,1	24,7
1964	9,1	35,2	44,3	7,2	27,5	34,7	5,5	19,8	25,3
1965	18,7	49,7	68,4	17,6	44,8	62,4	17,1	39,5	56,6
1966	17,9	49,8	67,7	22,9	53,2	76,1	18,7	47,8	66,5
1967	18,2	52,2	70,4	18,2	52,2	70,4	18,9	50,9	69,8
1968	16,1	48,1	64,2	16,4	30,9	47,3	16,3	43,0	59,3
1969	21,6	47,7	69,3	19,3	44,6	63,9	19,6	43,9	63,5
1970	7,5	32,8	40,3	9,1	29,3	38,4	5,8	23,9	29,7
M	12,5	49,7	62,2	12,9	44,8	57,7	12,0	39,5	51,5

 = höchste Erträge

 = niedrigste Erträge

Tabelle 16:

Ökologischer Kastenversuch; Hafer-Erträge in dz/ha TM

Jahr	Rauischholzhausen			Boden		Groß-Gerau		
	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Stroh	Gesamt	Korn	Gesamt
1954	50,0	76,2	126,2	28,0	38,0	66,0	15,0	29,0
1955	17,0	37,0	54,0	36,0	59,7	95,7	18,0	55,8
1956	18,6	68,0	86,6	27,1	61,3	88,4	21,7	99,7
1957	25,6	42,3	67,9	29,1	40,5	69,6	26,7	54,9
1958	25,6	63,9	89,5	29,1	66,5	95,6	26,7	61,9
1959	12,5	40,6	53,1	12,7	43,2	55,9	11,5	46,4
1960	30,0	88,9	118,9	37,1	92,6	129,7	30,7	90,3
1961	43,6	95,3	138,9	34,7	95,7	130,4	42,1	55,8
1962	39,1	51,9	91,0	25,8	57,9	83,7	38,6	47,1
1963	40,7	63,9	104,6	32,1	33,8	65,9	39,0	53,2
1964	26,1	54,1	80,2	25,4	40,9	66,3	24,0	32,9
1965	35,9	63,9	99,8	32,4	59,7	92,1	49,4	55,8
1966	32,5	66,9	99,4	47,6	84,2	131,8	48,1	51,4
1967	30,1	69,6	99,7	34,8	79,7	114,5	34,7	34,0
1968	39,1	79,4	118,5	36,4	55,7	92,1	52,4	62,9
1969	55,6	62,8	118,4	52,8	56,9	109,7	57,2	60,2
1970	46,0	61,5	107,5	46,6	47,9	94,5	45,1	57,0
M	33,4	63,9	97,3	33,4	59,7	93,1	34,2	55,8

[] = höchste Erträge

— = niedrigste Erträge

Tabelle 17: Ökologischer Feldversuch, N-Gehalte in % der TM auf dem Standort Raischholzhausen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	0,725	0,600	0,866	0,733	0,884	0,687	0,817	0,534	0,550	0,733	0,751	0,715
	Blatt	1,97	1,85	1,88	2,10	2,08	1,72	1,99	1,60	1,31	2,28	1,73	1,85
Winter- Weizen	Korn	1,72	1,65	1,67	1,54	1,58	1,72	1,80	1,98	1,66	1,65	1,87	1,72
	Stroh	0,100	0,273	0,273	0,275	0,308	0,273	0,351	0,278	0,331	0,226	0,313	0,351
Speise- erbsen	Korn	3,43	3,18	2,88	3,48	3,24	3,40	2,47	3,61	3,29	3,69	2,42	3,19
	Stroh	0,971	1,35	0,924	0,842	0,583	0,971	0,780	1,01	1,20	0,901	1,15	0,971
Faser- lein	Korn	3,98	3,62	3,29	3,62	3,70	3,62	3,76	3,73	3,34	3,47	3,72	3,62
	Stroh	0,488	0,401	0,459	0,359	0,401	0,434	0,567	0,571	0,607	0,590	0,494	0,571
Sommer- Raps	Korn	3,49	3,60	3,19	3,60	3,63	3,60	3,59	2,74	3,40	3,77	3,99	3,60
	Stroh	0,483	0,383	0,375	0,408	0,368	0,516	0,616	0,313	0,452	0,347	0,494	0,432
Hafer	Korn	1,72	1,60	1,65	1,49	1,62	1,80	1,58	1,66	1,86	1,96	1,96	1,80
	Stroh	0,501	0,359	0,284	0,257	0,266	0,384	0,350	0,364	0,364	0,347	0,496	0,384
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	1,62	1,60	1,60	1,68	1,72	1,47	1,87	1,52	1,33	1,59	1,57	1,60
	Kraut	1,18	1,04	1,27	1,92	2,08	0,984	1,35	1,65	1,47	1,60	1,02	1,41
Roggen	Korn	1,59	1,66	1,60	1,67	1,40	1,48	1,75	1,47	1,42	1,77	1,66	1,45
	Stroh	0,259	0,266	0,284	0,291	0,224	0,283	0,376	0,261	0,261	0,331	0,364	0,291
Feld- erbsen	Korn	3,38	3,48	3,37	3,79	3,27	3,41	2,57	3,73	2,70	3,78	2,96	3,31
	Stroh	1,08	1,52	1,02	1,03	0,966	0,966	0,817	1,18	1,35	1,09	2,42	1,08
Kombina- tionslein	Korn	3,83	3,61	3,24	3,49	3,68	3,61	3,80	3,46	3,64	3,52	3,82	3,61
	Stroh	0,525	0,468	0,558	0,392	0,467	0,525	0,625	0,525	0,677	0,537	0,476	0,525
Sonnen- blumen	Korn	2,25	2,09	2,09	1,96	2,00	2,09	2,24	2,03	2,37	2,01	1,82	2,09
	Korb	1,13	0,891	1,21	0,709	0,851	1,07	0,751	0,781	1,73	1,18	0,908	0,974
	Stengel	0,851	0,718	0,784	0,851	0,851	0,684	0,700	0,667	0,516	0,516	0,833	0,725
Sommer- Gerste	Korn	1,60	1,42	1,60	1,49	1,57	1,75	1,35	1,53	1,91	1,53	1,86	1,60
	Stroh	0,441	0,492	0,474	0,479	0,326	0,534	0,600	0,434	0,607	0,399	0,487	0,479

Tabelle 18: Ökologischer Feldversuch; K-Gehalte in % der TM auf dem Standort Rauschholzhausen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	1,16	1,40	2,80	0,990	1,10	1,03	1,08	0,970	1,04	0,984	1,10	1,24
	Blatt	4,80	5,00	3,61	4,75	3,12	3,70	3,60	4,40	2,94	4,55	3,18	3,97
Winter- weizen	Korn	0,498	0,570	0,490	0,476	0,374	0,498	0,479	0,498	0,653	0,494	0,450	0,498
	Stroh	1,08	0,786	0,786	1,10	1,10	0,786	1,17	0,700	0,630	0,944	0,620	0,786
Speise- erbsen	Korn	1,40	1,16	1,40	1,17	0,990	1,14	1,17	1,17	1,24	1,31	1,28	1,22
	Stroh	1,17	1,30	1,14	0,770	1,18	1,17	1,70	1,10	0,926	0,910	1,46	1,17
Faser- lein	Korn	1,04	0,889	0,860	0,880	0,740	0,889	0,950	1,17	0,800	0,800	0,764	0,889
	Stroh	0,813	1,00	1,56	0,556	0,498	0,810	0,950	0,830	0,730	0,596	0,800	0,813
Sommer- Raps	Korn	1,26	1,21	1,92	1,21	1,02	1,21	1,20	1,02	0,982	1,14	1,10	1,21
	Stroh	2,88	2,16	1,64	1,70	1,88	1,95	1,60	2,49	1,60	2,26	2,23	2,04
Hafer	Korn	0,613	0,680	0,600	0,525	0,555	0,600	0,510	0,663	0,668	0,645	0,683	0,613
	Stroh	3,12	2,56	2,92	2,40	2,23	2,40	2,20	2,65	2,65	2,49	2,52	2,56
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	2,96	2,69	2,68	2,78	2,48	2,70	2,44	2,99	2,49	2,82	2,40	2,68
	Kraut	2,72	5,00	3,42	3,85	3,30	5,03	3,95	5,30	6,25	4,92	3,12	2,72
Roggen	Korn	0,579	0,600	0,650	0,495	0,495	0,541	0,513	0,620	0,695	0,581	0,596	0,579
	Stroh	1,40	1,32	1,30	1,68	1,56	1,57	1,08	1,06	1,42	1,60	1,42	1,40
Feld- erbsen	Korn	1,56	1,48	1,56	1,14	1,17	1,06	1,10	1,14	1,44	1,31	1,64	1,33
	Stroh	1,32	1,20	1,95	0,520	2,22	0,780	1,17	2,06	1,57	1,14	0,620	1,32
Kombina- tionslein	Korn	0,960	0,892	0,790	0,840	0,700	0,892	0,950	1,17	0,876	0,944	0,800	0,892
	Stroh	0,929	1,48	1,28	0,970	0,804	0,929	0,936	0,929	0,680	0,680	0,658	0,929
Sonnen- blumen	Korn	0,756	0,833	0,833	0,956	0,700	0,833	1,02	0,956	0,760	0,856	0,658	0,833
	Korb	4,80	5,28	3,97	4,00	4,21	4,25	2,61	4,00	3,70	4,59	3,35	4,07
Sommer- Gerste	Stengel	2,40	3,40	3,10	3,20	2,48	3,30	1,87	2,86	1,96	2,84	3,18	2,78
	Korn	0,628	0,665	0,628	0,610	0,507	0,581	0,705	0,615	0,689	0,630	0,650	0,601
	Stroh	1,88	2,08	1,96	1,94	2,18	1,91	1,84	1,76	2,22	2,19	1,34	1,94

Tabelle 19: Ökologischer Feldversuch; P-Gehalte in % der TM auf dem Standort Rauschholzhausen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	0,180	0,198	0,168	0,175	0,175	0,142	0,173	0,145	0,164	0,163	0,163	0,168
	Blatt	0,348	0,390	0,255	0,301	0,238	0,283	0,289	0,232	0,232	0,268	0,233	0,279
Winter- weizen	Korn	0,413	0,438	0,408	0,377	0,312	0,413	0,419	0,413	0,566	0,406	0,374	0,413
	Stroh	0,060	0,064	0,064	0,052	0,055	0,064	0,096	0,057	0,063	0,063	0,068	0,064
Speise- erbsen	Korn	0,480	0,450	0,492	0,470	0,368	0,493	0,510	0,425	0,498	0,461	0,477	0,466
	Stroh	0,111	0,162	0,101	0,082	0,054	0,111	0,184	0,068	0,152	0,098	0,098	0,111
Faser- lein	Korn	0,930	0,662	0,245	0,738	0,606	0,662	0,776	0,781	0,677	0,666	0,542	0,662
	Stroh	0,098	0,147	0,129	0,058	0,043	0,091	0,125	0,167	0,095	0,065	0,057	0,098
Sommer- Raps	Korn	1,20	1,26	2,62	1,26	0,781	1,26	1,13	1,13	1,08	1,08	1,02	1,26
	Stroh	0,150	0,120	0,093	0,074	0,048	0,128	0,142	0,096	0,133	0,084	0,152	0,111
Hafer	Korn	0,444	0,414	0,414	0,388	0,360	0,487	0,368	0,487	0,521	0,471	0,531	0,444
	Stroh	0,183	0,150	0,135	0,088	0,051	0,204	0,198	0,162	0,196	0,100	0,179	0,150
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	0,324	0,411	0,322	0,268	0,257	0,425	0,402	0,255	0,334	0,276	0,271	0,322
	Kraut	0,150	0,219	0,177	0,156	0,137	0,164	0,145	0,119	0,179	0,133	0,128	0,155
Roggen	Korn	0,428	0,450	0,474	0,383	0,339	0,453	0,374	0,476	0,493	0,433	0,406	0,428
	Stroh	0,096	0,132	0,117	0,096	0,093	0,116	0,096	0,074	0,088	0,109	0,109	0,102
Feld- erbsen	Korn	0,558	0,540	0,570	0,508	0,453	0,464	0,487	0,510	0,470	0,531	0,580	0,516
	Stroh	0,121	0,189	0,129	0,101	0,102	0,085	0,108	0,102	0,153	0,130	0,114	0,121
Kombina- tionslein	Korn	0,783	0,672	0,596	0,672	0,566	0,672	0,696	0,691	0,704	0,753	0,585	0,672
	Stroh	0,078	0,096	0,093	0,047	0,043	0,078	0,125	0,078	0,095	0,065	0,060	0,078
Sonnen- blumen	Korn	0,600	0,557	0,557	0,601	0,436	0,557	0,702	0,595	0,569	0,509	0,444	0,557
	Korb	0,378	0,402	0,369	0,243	0,147	0,419	0,385	0,271	0,336	0,258	0,318	0,318
Sommer- Gerste	Stängel	0,207	0,240	0,129	0,159	0,082	0,215	0,207	0,099	0,106	0,109	0,149	0,155
	Korn	0,445	0,450	0,445	0,405	0,340	0,470	0,493	0,484	0,487	0,401	0,477	0,445
	Stroh	0,093	0,141	0,105	0,114	0,063	0,110	0,126	0,150	0,159	0,095	0,095	0,114

Tabelle 20: Ökologischer Feldversuch; Ca-Gehalte in % der TM auf dem Standort Rautscholzhäusen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Körper	0,160	0,220	0,140	0,192	0,230	0,152	0,172	0,162	0,182	0,188	0,188	0,181
	Blatt	0,872	1,46	0,940	0,902	0,950	0,572	0,696	0,878	0,764	0,906	0,736	0,880
Winter- Weizen	Korn	0,061	0,060	0,055	0,060	0,058	0,061	0,057	0,061	0,072	0,062	0,062	0,061
	Stroh	0,160	0,192	0,192	0,230	0,212	0,192	0,152	0,248	0,152	0,188	0,188	0,192
Speise- erbsen	Korn	0,140	0,110	0,140	0,124	0,134	0,104	0,124	0,096	0,152	0,132	0,114	0,125
	Stroh	1,27	1,12	1,38	1,40	1,61	1,27	0,954	1,14	1,30	1,13	1,21	1,27
Faser- lein	Korn	0,278	0,296	0,288	0,298	0,268	0,296	0,314	0,306	0,340	0,284	0,284	0,296
	Stroh	0,432	0,444	0,566	0,374	0,458	0,400	0,572	0,438	0,444	0,302	0,320	0,432
Sommer- Raps	Korn	0,540	0,490	0,480	0,490	0,534	0,490	0,534	0,468	0,510	0,416	0,434	0,490
	Stroh	1,20	1,08	0,980	0,998	0,726	0,934	1,83	1,30	1,08	0,888	1,32	1,12
Hafer	Korn	0,125	0,107	0,118	0,125	0,139	0,120	0,115	0,129	0,131	0,128	0,142	0,125
	Stroh	0,370	0,314	0,276	0,346	0,362	0,268	0,258	0,344	0,248	0,358	0,312	0,314
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Knolle	0,080	0,084	0,085	0,096	0,096	0,076	0,096	0,086	0,086	0,094	0,056	0,085
	Kraut	1,33	1,96	3,08	2,30	2,98	1,47	1,38	2,58	1,85	2,45	2,45	2,17
Roggen	Korn	0,073	0,070	0,069	0,065	0,067	0,069	0,072	0,086	0,086	0,094	0,056	0,085
	Stroh	0,200	0,220	0,200	0,220	0,212	0,286	0,220	0,210	0,268	0,312	0,274	0,238
Feld- erbsen	Korn	0,180	0,120	0,130	0,134	0,144	0,114	0,152	0,114	0,162	0,152	0,142	0,140
	Stroh	1,03	0,924	0,984	1,11	1,26	0,744	0,820	0,802	1,78	0,830	1,00	1,03
Kombina- tionslein	Korn	0,256	0,286	0,346	0,278	0,238	0,286	0,306	0,286	0,302	0,264	0,302	0,286
	Stroh	0,494	0,610	0,470	0,394	0,592	0,494	0,544	0,494	0,490	0,490	0,358	0,494
Sonnen- blumen	Korn	0,160	0,182	0,182	0,192	0,152	0,182	0,172	0,190	0,208	0,246	0,132	0,182
	Korb	1,42	1,42	1,10	1,46	0,934	1,63	0,954	1,35	1,17	1,30	1,11	1,26
	Stengel	3,30	2,41	1,73	2,23	3,34	1,64	1,91	1,83	1,42	1,77	2,93	2,23
Sommer- Gerste	Korn	0,092	0,088	0,092	0,082	0,081	0,079	0,077	0,084	0,081	0,076	0,085	0,092
	Stroh	0,390	0,370	0,522	0,361	0,344	0,266	0,248	0,362	0,342	0,406	0,340	0,361

Tabelle 21: Ökologischer Feldversuch; Na-Gehalte in % der TM auf dem Standort Rauschholzhausen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Körper	0,071	0,099	0,041	0,029	0,039	0,054	0,054	0,035	0,049	0,049	0,082	0,055
	Blatt	1,63	1,91	1,15	1,44	1,57	1,05	1,04	1,26	1,35	1,44	1,01	1,35
Winter- weizen	Korn	0,007	0,011	0,011	0,005	0,006	0,007	0,005	0,007	0,006	0,004	0,005	0,007
	Stroh	0,027	0,015	0,015	0,027	0,019	0,015	0,012	0,012	0,008	0,010	0,008	0,015
Speise- erbsen	Korn	0,023	0,023	0,008	0,008	0,012	0,010	0,008	0,012	0,008	0,010	0,010	0,012
	Stroh	0,036	0,046	0,054	0,035	0,025	0,036	0,037	0,023	0,035	0,023	0,043	0,036
Faser- lein	Korn	0,076	0,056	0,072	0,066	0,019	0,056	0,043	0,070	0,049	0,055	0,057	0,056
	Stroh	0,094	0,073	0,128	0,121	0,031	0,097	0,093	0,072	0,133	0,070	0,123	0,094
Sommer- Raps	Korn	0,010	0,006	0,008	0,006	0,007	0,006	0,005	0,008	0,006	0,004	0,008	0,006
	Stroh	0,141	0,061	0,041	0,089	0,076	0,070	0,043	0,054	0,117	0,101	0,043	0,076
Hafer	Korn	0,008	0,011	0,011	0,005	0,011	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,012	0,008
	Stroh	0,519	0,216	0,159	0,147	0,458	0,182	0,058	0,062	0,076	0,209	0,265	0,216
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Knolle	0,013	0,013	0,012	0,012	0,010	0,008	0,014	0,012	0,016	0,008	0,010	0,012
	Kraut	0,038	0,076	0,115	0,027	0,047	0,027	0,058	0,041	0,027	0,039	0,059	0,050
Roggen	Korn	0,005	0,009	0,009	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,005	0,005
	Stroh	0,023	0,032	0,025	0,017	0,008	0,043	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Feld- erbsen	Korn	0,051	0,019	0,011	0,010	0,016	0,008	0,008	0,016	0,008	0,012	0,016	0,016
	Stroh	0,035	0,046	0,103	0,027	0,023	0,023	0,019	0,027	0,031	0,035	0,020	0,035
Kombi- tionslein	Korn	0,038	0,039	0,047	0,051	0,012	0,039	0,035	0,045	0,031	0,045	0,047	0,039
	Stroh	0,077	0,069	0,089	0,089	0,027	0,077	0,108	0,077	0,062	0,045	0,125	0,077
Sonnen- blumen	Korn	0,008	0,006	0,006	0,008	0,006	0,006	0,008	0,004	0,004	0,008	0,004	0,006
	Korb	0,019	0,031	0,016	0,016	0,008	0,018	0,016	0,012	0,018	0,020	0,010	0,018
Sommer- Gerste	Stängel	0,027	0,038	0,031	0,025	0,014	0,019	0,031	0,037	0,047	0,027	0,016	0,028
	Korn	0,011	0,016	0,011	0,013	0,011	0,008	0,009	0,008	0,008	0,008	0,014	0,011
	Stroh	0,145	0,084	0,109	0,077	0,091	0,085	0,052	0,037	0,050	0,055	0,059	0,077

Tabelle 22: Ökologischer Feldversuch; Mg-Gehalte in % der TM auf dem Standort Rauschholzhausen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Körper	0,152	0,114	0,064	0,164	0,178	0,154	0,150	0,174	0,128	0,158	0,118	0,141
	Blatt	0,398	0,488	0,278	0,472	0,540	0,168	0,372	0,460	0,550	0,418	0,290	0,403
Winter- Weizen	Korn	0,125	0,117	0,110	0,136	0,109	0,125	0,064	0,125	0,202	0,144	0,117	0,125
	Stroh	0,044	0,045	0,045	0,080	0,020	0,045	0,022	0,090	0,044	0,046	0,048	0,045
Speise- erbsen	Korn	0,106	0,112	0,108	0,154	0,166	0,116	0,124	0,114	0,120	0,114	0,092	0,121
	Stroh	0,177	0,134	0,057	0,168	0,366	0,177	0,176	0,128	0,252	0,144	0,170	0,177
Faser- lein	Korn	0,394	0,376	0,392	0,378	0,404	0,376	0,384	0,372	0,394	0,344	0,322	0,376
	Stroh	0,098	0,042	0,098	0,075	0,152	0,114	0,104	0,116	0,138	0,062	0,076	0,098
Sommer- Raps	Korn	0,364	0,344	0,340	0,344	0,324	0,344	0,346	0,310	0,424	0,314	0,330	0,344
	Stroh	0,074	0,050	0,058	0,070	0,094	0,076	0,112	0,036	0,158	0,082	0,084	0,081
Hafer	Korn	0,148	0,116	0,116	0,138	0,150	0,160	0,131	0,180	0,161	0,156	0,174	0,148
	Stroh	0,041	0,041	0,041	0,052	0,052	0,032	0,034	0,046	0,032	0,041	0,040	0,041
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Knolle	0,150	0,068	0,112	0,146	0,118	0,116	0,122	0,128	0,074	0,118	0,076	0,112
	Kraut	0,494	0,300	0,246	0,482	0,522	0,166	0,302	0,194	0,112	0,424	0,306	0,323
Roggen	Korn	0,122	0,098	0,100	0,116	0,109	0,141	0,106	0,153	0,131	0,138	0,127	0,122
	Stroh	0,032	0,012	0,038	0,022	0,010	0,038	0,022	0,036	0,016	0,042	0,008	0,025
Feld- erbsen	Korn	0,176	0,148	0,120	0,118	0,152	0,148	0,132	0,118	0,083	0,138	0,112	0,133
	Stroh	0,133	0,128	0,120	0,102	0,236	0,104	0,148	0,100	0,114	0,110	0,168	0,133
Kombina- tionslein	Korn	0,384	0,378	0,364	0,398	0,396	0,378	0,336	0,390	0,440	0,370	0,320	0,378
	Stroh	0,101	0,052	0,092	0,054	0,152	0,101	0,114	0,101	0,184	0,084	0,072	0,101
Sonnen- blumen	Korn	0,260	0,275	0,275	0,296	0,226	0,275	0,286	0,292	0,356	0,250	0,230	0,275
	Korb	0,068	0,042	0,112	0,098	0,106	0,060	0,182	0,194	0,242	0,072	0,050	0,123
Sommer- Gerste	Stengel	0,516	0,262	0,380	0,236	0,712	0,248	0,496	0,342	0,352	0,236	0,334	0,374
	Korn	0,138	0,116	0,138	0,130	0,133	0,146	0,133	0,165	0,194	0,133	0,149	0,138
	Stroh	0,018	0,014	0,044	0,037	0,078	0,028	0,028	0,062	0,034	0,036	0,028	0,037

Tabelle 23: - Ökologischer Feldversuch; N-Gehalte in % der TM auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	0,866	0,866	0,700	0,700	0,940	0,866	0,866	1,00	0,844	1,00	0,704	0,866
	Blatt	2,04	2,19	2,22	2,22	2,49	2,24	1,87	2,48	2,34	2,32	1,90	2,24
Winter- weizen	Korn	2,25	1,87	1,82	2,13	1,98	1,94	2,23	1,94	1,71	1,84	1,93	1,94
	Stroh	0,333	0,350	0,250	0,510	0,333	0,438	0,394	0,136	0,309	0,272	0,371	0,333
Speise- erbsen	Korn	3,47	3,58	3,61	3,14	3,47	3,45	3,44	3,47	3,40	3,54	3,25	3,47
	Stroh	1,01	1,16	0,830	0,700	0,930	1,31	0,918	0,797	0,914	1,13	0,845	0,959
Faser- lein	Korn	3,40	3,60	4,01	3,50	3,27	3,55	3,60	2,84	3,52	3,82	4,12	3,60
	Stroh	0,457	0,370	0,410	0,580	0,560	0,398	0,580	0,256	0,686	0,464	0,367	0,457
Sommer- raps	Korn	3,67	3,08	3,14	4,14	4,37	3,43	3,47	3,75	3,26	3,57	4,17	3,75
	Stroh	0,501	0,550	0,280	0,900	0,501	0,390	0,421	0,517	0,327	0,455	0,733	0,501
Hafer	Korn	2,08	1,48	1,83	1,95	1,94	2,06	1,97	1,98	2,12	1,91	1,99	1,98
	Stroh	0,408	0,320	0,390	0,670	0,408	0,396	0,368	0,202	0,360	0,276	0,389	0,408
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffel- knolle	Knolle	1,40	1,40	1,32	1,38	1,16	1,12	1,40	1,37	1,37	1,72	1,52	1,40
	Kraut	1,78	0,960	1,12	1,55	1,11	2,21	1,79	2,58	2,19	2,28	1,50	1,78
Roggen	Korn	1,69	1,52	1,26	1,61	1,41	1,31	1,47	1,51	1,14	1,47	1,55	1,59
	Stroh	0,283	0,390	0,220	0,190	0,270	0,302	0,285	0,212	0,239	0,289	0,326	0,283
Feld- erbsen	Korn	3,91	3,73	4,01	3,65	3,82	3,76	3,97	3,82	3,41	4,26	3,73	3,82
	Stroh	1,24	1,15	0,690	0,770	1,01	1,44	1,47	1,07	1,52	1,29	1,35	1,20
Kombi- nations- klein	Korn	3,99	3,67	3,68	4,00	3,29	3,67	3,67	3,82	2,48	3,96	4,02	3,67
	Stroh	0,528	0,710	0,420	0,480	0,400	0,578	0,635	0,438	0,527	0,403	0,501	0,528
Sonnen- blumen	Korn	2,58	2,58	2,58	2,58	2,52	2,58	2,58	2,58	2,32	2,62	2,87	2,58
	Korb	1,07	1,23	1,32	0,950	1,07	0,985	0,993	1,17	1,21	0,849	0,840	1,07
Sommer- gerste	Sengel	0,634	0,470	0,634	0,430	0,780	0,404	0,683	0,850	0,586	0,727	0,635	0,634
	Korn	1,72	1,59	1,30	1,69	1,67	1,74	1,66	1,72	1,65	1,61	2,00	1,72
	Stroh	0,462	0,490	0,400	0,600	0,462	0,403	0,446	0,350	0,406	0,294	0,450	0,462

Tabelle 24:

Ökologischer Feldversuch, K-Gehalte in % der TM auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<i>Intensive Fruchtfolge</i>													
Zucker- rüben	Schnepf	1,39	1,09	0,602	0,577	0,900	1,09	1,08	1,50	1,31	1,30	1,09	1,09
	Blatt	3,39	3,71	5,17	4,05	3,45	4,31	4,08	3,76	3,83	3,96	3,99	3,99
Winter- weizen	Korn	0,411	0,525	0,312	0,440	0,413	0,456	0,421	0,458	0,467	0,452	0,564	0,456
	Stroh	0,936	0,964	0,887	0,936	0,936	0,669	0,702	0,792	0,738	1,01	1,28	0,936
Speise- erbsen	Korn	1,14	0,978	1,10	1,01	1,14	0,966	1,13	1,14	1,28	1,14	1,77	1,14
	Stroh	0,980	1,17	1,20	2,10	2,18	1,25	0,620	1,96	1,21	1,95	0,883	1,41
Paster- lein	Korn	0,13	0,13	0,4	0,1	0,322	0,738	0,728	0,533	0,613	0,830	0,883	0,728
	Stroh	0,749	0,379	0,66	0,526	0,444	0,863	0,611	0,608	0,500	0,357	1,12	0,749
Sommer- raus	Korn	1,18	0,900	1,17	1,11	1,09	0,840	1,44	1,17	0,986	1,01	1,05	1,17
	Stroh	1,88	1,71	0,97	1,10	1,88	1,86	1,86	2,22	2,18	2,49	2,26	1,88
Hafer	Korn	0,341	0,344	0,302	0,355	0,373	0,721	0,602	0,628	0,590	0,605	0,560	0,628
	Stroh	2,57	1,96	2,85	2,78	2,57	2,51	2,38	1,71	3,05	3,02	3,09	2,57
<i>Extensive Fruchtfolge</i>													
Kartoffeln	Knolle	2,14	2,34	1,62	1,65	1,67	1,84	2,14	2,44	2,82	2,31	2,54	2,14
	Kraut	3,18	3,18	2,99	3,41	3,08	3,39	2,45	3,47	3,91	3,27	3,35	3,18
Roggen	Korn	0,477	0,370	0,581	0,584	0,561	0,541	0,674	0,580	0,593	0,518	0,572	0,580
	Stroh	1,19	0,914	1,05	1,06	1,60	0,744	0,560	1,18	1,11	1,11	1,26	1,12
Feld- erbsen	Korn	1,27	1,10	1,17	1,31	1,27	1,14	1,23	1,27	1,40	1,30	1,34	1,27
	Stroh	1,23	1,17	1,98	1,75	2,34	1,15	1,18	2,90	2,22	2,40	1,81	1,85
Kombi- nations- weizen	Korn	0,673	0,705	0,582	0,440	0,584	0,705	0,705	0,74	0,825	0,780	0,646	0,705
	Stroh	0,729	0,940	1,03	0,239	0,330	0,403	0,138	0,781	0,884	0,471	1,18	0,729
Sonnen- blumen	Korn	0,823	0,823	0,823	0,823	0,616	0,823	0,823	0,823	1,05	0,742	0,883	0,823
	Korb	4,03	3,17	4,00	4,86	3,65	4,92	4,06	3,41	4,61	3,99	4,00	4,03
Sommer- Gerste	Stengel	2,51	1,74	2,47	2,58	2,70	1,81	2,80	2,79	3,21	2,26	3,18	2,51
	Korn	0,583	0,629	0,543	0,646	0,520	0,527	0,566	0,533	0,636	0,637	0,457	0,583
	Stroh	1,65	1,63	1,34	1,37	1,65	1,51	1,29	1,80	1,93	2,07	2,12	1,65

Tabelle 25: Ökologischer Feldversuch; P-Gehalte in % der TM auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	0,176	0,176	0,146	0,147	0,143	0,176	0,176	0,202	0,263	0,215	0,176	0,176
	Blatt	0,279	0,345	0,199	0,302	0,220	0,279	0,320	0,294	0,342	0,294	0,279	0,279
Winter- Weizen	Korn	0,362	0,424	0,377	0,394	0,345	0,392	0,392	0,392	0,446	0,416	0,458	0,392
	Stroh	0,081	0,085	0,071	0,078	0,081	0,091	0,103	0,051	0,068	0,064	0,102	0,081
Speise- erbsen	Korn	0,503	0,420	0,415	0,496	0,503	0,769	0,469	0,503	0,465	0,428	0,519	0,503
	Stroh	0,083	0,117	0,087	0,089	0,087	0,120	0,110	0,075	0,084	0,192	0,094	0,103
Faser- lein	Korn	0,569	0,644	0,611	0,681	0,435	0,644	0,644	0,529	0,656	0,754	0,763	0,644
	Stroh	0,079	0,140	0,045	0,058	0,065	0,060	0,079	0,039	0,095	0,039	0,090	0,079
Sommer- Raps	Korn	1,02	0,873	0,788	0,750	0,786	0,761	0,888	0,802	0,900	0,888	0,973	0,802
	Stroh	0,132	0,135	0,063	0,109	0,132	0,110	0,122	0,102	0,122	0,139	0,240	0,132
Hafer	Korn	0,409	0,369	0,435	0,506	0,428	0,482	0,481	0,453	0,560	0,361	0,462	0,453
	Stroh	0,167	0,196	0,110	0,159	0,167	0,178	0,192	0,150	0,219	0,137	0,148	0,167
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	0,271	0,260	0,215	0,211	0,169	0,356	0,271	0,300	0,352	0,277	0,315	0,271
	Kraut	0,182	0,143	0,159	0,193	0,144	0,230	0,134	0,203	0,269	0,195	0,166	0,182
Roggen	Korn	0,351	0,390	0,382	0,394	0,390	0,393	0,492	0,405	0,429	0,363	0,457	0,405
	Stroh	0,118	0,167	0,086	0,089	0,130	0,114	0,112	0,127	0,098	0,084	0,133	0,118
Feld- erbsen	Korn	0,515	0,534	0,487	0,515	0,557	0,506	0,575	0,557	0,588	0,609	0,644	0,557
	Stroh	0,150	0,116	0,090	0,131	0,112	0,112	0,130	0,127	0,216	0,202	0,187	0,148
Kombina- tionslein	Korn	0,576	0,590	0,461	0,676	0,443	0,590	0,590	0,667	0,720	0,632	0,626	0,590
	Stroh	0,075	0,098	0,046	0,042	0,047	0,065	0,063	0,039	0,053	0,019	0,051	0,075
Sonnen- blumen	Korn	0,584	0,584	0,584	0,584	0,349	0,584	0,584	0,584	0,752	0,555	0,680	0,584
	Korb	0,299	0,408	0,162	0,337	0,190	0,430	0,379	0,233	0,504	0,160	0,275	0,299
Sommer- Gerste	Stängel	0,125	0,105	0,106	0,150	0,093	0,109	0,208	0,099	0,192	0,067	0,129	0,806
	Korn	0,421	0,425	0,392	0,386	0,346	0,441	0,421	0,421	0,488	0,445	0,457	0,421
	Stroh	0,090	0,153	0,075	0,078	0,090	0,088	0,088	0,083	0,076	0,059	0,068	0,090

Tabelle 26:

Ökologischer Feldversuch; Ca-Gehalte in % der TM auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>														
Zucker- rüben	Korn	0,152	0,159	0,135	0,199	0,183	0,152	0,152	0,152	0,136	0,141	0,152	0,152	
	Blatt	1,03	0,690	1,31	1,36	1,28	1,03	0,882	0,853	0,670	0,993	1,03	1,03	
Winter Weizen	Korn	0,046	0,046	0,055	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049	0,048	0,044	0,047	0,049	
	Stroh	0,185	0,155	0,218	0,191	0,185	0,190	0,156	0,132	0,164	0,174	0,261	0,185	
Speise- erbsen	Korn	0,120	0,127	0,116	0,099	0,120	0,120	0,130	0,120	0,146	0,098	0,120	0,120	
	Stroh	1,03	1,49	1,54	1,94	1,86	1,34	1,62	1,15	1,39	1,64	1,86	1,53	
Faser- lein	Korn	0,120	0,105	0,212	0,160	0,132	0,185	0,185	0,166	0,229	0,254	0,136	0,185	
	Stroh	0,471	0,436	0,475	0,529	0,445	0,363	0,471	0,339	0,528	0,454	0,42	0,471	
Sommer- Raps	Korn	0,443	0,960	0,377	0,486	0,354	0,322	0,578	0,427	0,526	0,367	0,382	0,427	
	Stroh	1,15	1,04	0,881	1,15	1,15	0,886	1,05	1,12	0,948	1,70	1,54	1,15	
Hafer	Korn	0,119	0,103	0,140	0,139	0,127	0,127	0,128	0,134	0,129	0,129	0,102	0,134	
	Stroh	0,321	0,227	0,495	0,278	0,321	0,267	0,269	0,274	0,290	0,327	0,380	0,321	
<u>Extensive Fruchtfolge</u>														
Kartoffeln	Knolle	0,074	0,072	0,050	0,034	0,044	0,103	0,074	0,078	0,078	0,110	0,094	0,074	
	Kraut	2,91	3,06	2,02	4,08	3,59	2,84	2,42	3,16	2,66	2,80	2,67	2,31	
Roggen	Korn	0,055	0,058	0,056	0,049	0,063	0,085	0,094	0,066	0,076	0,057	0,064	0,066	
	Stroh	0,282	0,208	0,279	0,266	0,230	0,319	0,281	0,274	0,232	0,342	0,290	0,282	
Feld- erbsen	Korn	0,160	0,129	0,094	0,117	0,125	0,107	0,099	0,125	0,156	0,106	0,132	0,125	
	Stroh	1,27	1,08	1,54	1,51	1,69	1,09	1,11	1,11	0,916	0,956	1,21	1,23	
Kombina- tionslein	Korn	0,199	0,209	0,182	0,228	0,147	0,209	0,209	0,228	0,274	0,246	0,227	0,209	
	Stroh	0,494	0,611	0,524	0,356	0,422	0,444	0,480	0,428	0,390	0,372	0,530	0,494	
Sonnen- blumen	Korn	0,185	0,185	0,185	0,185	0,147	0,185	0,185	0,185	0,214	0,191	0,186	0,185	
	Korb	1,07	1,29	0,890	1,02	1,36	0,295	0,932	0,851	1,08	0,926	1,04	1,07	
Sommer- Gerste	Stengel	2,37	1,87	2,13	3,14	3,12	2,13	2,30	2,18	2,63	2,10	2,42	2,32	
	Korn	0,075	0,076	0,072	0,069	0,064	0,072	0,075	0,075	0,072	0,077	0,067	0,075	
	Stroh	0,359	0,373	0,477	0,420	0,359	0,271	0,278	0,293	0,303	0,301	0,314	0,359	

Tabelle 27: Ökologischer Feldversuch; Na-Gehalte in % der TM auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	0,079	0,079	0,064	0,069	0,079	0,079	0,079	0,027	0,191	0,067	0,079	0,079
	Blatt	1,98	1,76	1,98	1,98	1,98	1,98	1,52	2,35	1,89	1,65	1,98	1,98
Winter- Weizen	Korn	0,003	0,005	0,004	0,002	0,002	0,005	0,005	0,005	0,007	0,006	0,006	0,005
	Stroh	0,010	0,010	0,007	0,010	0,010	0,012	0,008	0,012	0,005	0,011	0,008	0,010
Speise- erbsen	Korn	0,014	0,010	0,022	0,007	0,014	0,013	0,008	0,014	0,014	0,011	0,008	0,014
	Stroh	0,046	0,062	0,065	0,057	0,042	0,062	0,032	0,079	0,078	0,079	0,047	0,059
Faser- lein	Korn	0,077	0,075	0,090	0,071	0,083	0,075	0,075	0,077	0,098	0,098	0,047	0,075
	Stroh	0,152	0,095	0,131	0,057	0,103	0,182	0,152	0,276	0,189	0,105	0,170	0,152
Sommer- Raps	Korn	0,011	0,018	0,007	0,020	0,004	0,009	0,006	0,009	0,007	0,005	0,005	0,009
	Stroh	0,124	0,089	0,169	0,067	0,124	0,149	0,200	0,134	0,142	0,083	0,116	0,124
Hafer	Korn	0,015	0,007	0,006	0,007	0,020	0,010	0,013	0,011	0,010	0,009	0,012	0,011
	Stroh	0,284	0,284	0,242	0,290	0,284	0,177	0,289	0,181	0,273	0,234	0,494	0,284
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	0,015	0,018	0,013	0,005	0,009	0,014	0,015	0,015	0,015	0,015	0,022	0,015
	Kraut	0,041	0,064	0,009	0,025	0,036	0,031	0,037	0,021	0,036	0,071	0,042	0,041
Roggen	Korn	0,002	0,004	0,003	0,003	0,004	0,009	0,009	0,006	0,007	0,008	0,005	0,006
	Stroh	0,012	0,009	0,005	0,009	0,013	0,012	0,010	0,008	0,006	0,011	0,008	0,012
Feld- erbsen	Korn	0,018	0,012	0,011	0,004	0,014	0,013	0,013	0,014	0,017	0,010	0,017	0,014
	Stroh	0,043	0,073	0,094	0,074	0,054	0,056	0,037	0,097	0,085	0,100	0,064	0,071
Kombina- tionslein	Korn	0,043	0,058	0,042	0,059	0,063	0,058	0,058	0,067	0,087	0,090	0,046	0,058
	Stroh	0,151	0,156	0,157	0,042	0,050	0,222	0,208	0,150	0,168	0,117	0,217	0,151
Sonnen- blumen	Korn	0,006	0,006	0,006	0,006	0,004	0,006	0,006	0,008	0,008	0,008	0,004	0,006
	Korb	0,016	0,007	0,019	0,035	0,013	0,030	0,016	0,016	0,020	0,016	0,014	0,015
Sommer- Gerste	Stengel	0,024	0,020	0,042	0,013	0,020	0,021	0,020	0,020	0,023	0,019	0,047	0,024
	Korn	0,015	0,012	0,012	0,018	0,013	0,010	0,015	0,015	0,019	0,012	0,014	0,015
	Stroh	0,126	0,068	0,124	0,151	0,126	0,069	0,118	0,073	0,136	0,090	0,225	0,126

Tabelle 28: Ökologischer Feldversuch, Mg-Gehalte in % der TM auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- röbe	Korn	0,147	0,147	0,142	0,180	0,211	0,147	0,147	0,120	0,090	0,134	0,147	0,147
	Blatt	0,529	0,522	0,529	0,523	0,529	0,529	0,497	0,501	0,193	0,433	0,529	0,529
Weizen	Korn	0,145	0,145	0,144	0,144	0,134	0,134	0,134	0,134	0,125	0,122	0,129	0,134
	Stroh	0,043	0,043	0,053	0,053	0,053	0,047	0,042	0,041	0,053	0,024	0,038	0,043
Speise- erbsen	Korn	0,190	0,190	0,190	0,191	0,160	0,206	0,139	0,160	0,140	0,136	0,154	0,160
	Stroh	0,327	0,269	0,265	0,319	0,357	0,243	0,220	0,171	0,239	0,308	0,293	0,283
Faser- lein	Korn	0,477	0,477	0,401	0,425	0,392	0,389	0,383	0,251	0,419	0,347	0,402	0,389
	Stroh	0,072	0,034	0,072	0,063	0,060	0,077	0,072	0,051	0,090	0,071	0,049	0,072
Sommer- Raps	Korn	0,402	0,377	0,293	0,331	0,283	0,395	0,322	0,344	0,214	0,344	0,355	0,344
	Stroh	0,145	0,150	0,111	0,132	0,145	0,068	0,061	0,101	0,145	0,154	0,160	0,145
Hafer	Korn	0,135	0,103	0,139	0,171	0,166	0,171	0,167	0,152	0,163	0,152	0,135	0,152
	Stroh	0,067	0,053	0,154	0,072	0,067	0,058	0,067	0,042	0,067	0,046	0,067	0,057
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	0,102	0,204	0,104	0,055	0,100	0,090	0,102	0,097	0,069	0,126	0,086	0,102
	Kraut	0,621	0,521	0,564	0,769	0,628	0,654	0,445	0,636	0,676	0,629	0,640	0,621
Roggen	Korn	0,114	0,125	0,125	0,134	0,135	0,133	0,147	0,128	0,105	0,103	0,135	0,128
	Stroh	0,040	0,042	0,053	0,052	0,035	0,041	0,022	0,026	0,040	0,056	0,024	0,040
Feld- erbsen	Korn	0,161	0,115	0,125	0,112	0,155	0,118	0,189	0,155	0,180	0,166	0,214	0,155
	Stroh	0,253	0,219	0,329	0,229	0,303	0,155	0,173	0,186	0,139	0,179	0,206	0,216
Kombina- tionslein	Korn	0,412	0,387	0,351	0,397	0,446	0,387	0,387	0,351	0,367	0,328	0,370	0,387
	Stroh	0,093	0,136	0,098	0,016	0,050	0,094	0,147	0,094	0,080	0,068	0,070	0,093
Sonnen- blumen	Korn	0,279	0,279	0,279	0,279	0,183	0,279	0,279	0,279	0,302	0,274	0,357	0,279
	Stengel	0,162	0,300	0,234	0,123	0,173	0,092	0,039	0,165	0,046	0,167	0,128	0,162
Sommer- Gerste	Korn	0,586	0,528	0,535	0,497	0,762	0,730	0,437	0,695	0,330	0,620	0,485	0,586
	Stroh	0,140	0,134	0,141	0,132	0,142	0,136	0,140	0,140	0,131	0,134	0,153	0,140
		0,052	0,067	0,083	0,079	0,052	0,026	0,025	0,035	0,052	0,040	0,016	0,052

Tabelle 29: Ökologischer Feldversuch; N-Gehalte in % der TM auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüb	Körper	0,662	0,568	0,662	0,749	1,37	0,849	0,830	0,777	0,869	0,690	0,834	0,749
	Blatt	2,09	1,31	1,72	1,96	2,00	2,36	1,64	2,40	1,66	2,17	2,20	1,96
Winter- Weizen	Korn	2,06	1,80	2,22	2,46	2,27	2,03	2,43	2,08	2,16	1,96	2,55	2,18
	Stroh	0,362	0,336	0,403	0,403	0,441	0,359	0,569	0,422	0,413	0,324	0,403	0,403
Speise- erbsen	Korn	3,77	4,12	3,83	3,83	4,27	4,24	3,49	3,93	3,65	3,65	3,37	3,83
	Stroh	1,16	1,93	1,37	1,12	1,19	2,01	1,25	1,55	1,24	1,26	1,52	1,42
Faser- lein	Korr.	4,10	3,94	3,94	3,94	4,12	3,69	3,82	3,82	3,85	3,76	4,39	3,94
	Stroh	0,626	0,368	0,648	0,700	0,745	0,494	0,554	0,437	0,424	0,588	0,505	0,554
Sommer- Raps	Korn	3,55	3,98	3,98	3,98	4,59	3,75	3,93	3,69	3,98	3,79	4,57	3,98
	Stroh	0,476	0,392	0,608	0,634	1,63	0,579	0,800	0,466	0,458	0,535	0,971	0,686
Hafer	Korn	1,56	1,72	2,03	1,24	2,55	2,08	2,46	1,99	2,05	2,02	2,62	2,03
	Stroh	0,265	0,366	3,488	0,612	0,634	0,525	0,488	0,404	0,396	0,324	0,867	0,488
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffel	Knolle	2,01	1,46	1,73	1,82	1,93	1,41	1,54	1,49	1,55	1,90	1,52	1,67
	Kraut	1,71	1,37	1,50	1,83	2,36	1,23	1,34	1,88	1,60	1,86	1,50	1,67
Roggen	Korn	1,53	1,58	1,61	1,34	2,00	1,58	1,84	1,44	1,53	1,42	1,80	1,61
	Stroh	0,305	0,379	0,206	0,415	0,560	0,263	0,429	0,361	0,369	0,438	0,464	0,400
Feld- erbsen	Korn	4,43	4,11	4,04	3,99	4,29	4,42	4,30	3,71	3,53	4,04	3,60	4,04
	Stroh	2,14	1,82	1,40	1,36	1,68	1,97	1,75	1,57	1,35	1,42	1,80	1,66
Kombina- tionsleir	Korn	3,61	3,82	3,82	3,82	4,08	3,21	3,91	4,07	4,07	3,76	3,86	3,82
	Stroh	0,814	0,537	0,802	0,732	0,872	0,563	0,662	0,446	0,527	0,552	0,746	0,662
Sonnen- blumen	Korn	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,56	2,18	2,55	2,20	2,31	2,23	2,34
	Korb	1,56	1,38	1,53	2,05	1,73	1,67	1,04	1,41	1,11	0,958	0,901	1,36
Sommer- Gerste	Stengel	0,577	0,718	0,590	0,714	0,863	0,486	0,550	0,669	0,529	0,669	0,481	0,622
	Korn	1,51	2,04	1,74	1,83	1,74	1,74	1,74	1,65	1,61	1,57	1,93	1,74
Gerste	Stroh	0,456	0,770	0,478	0,520	0,537	0,613	0,534	0,501	0,396	0,403	0,521	0,521

Tabelle 30: Ökologischer Feldversuch; K-Gehalte in % der TM auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- ruben	Körper	2,01	1,39	1,23	1,73	2,54	1,24	1,74	1,85	2,12	1,54	1,60	1,73
	Blatt	3,88	1,79	3,88	3,28	2,98	3,18	3,48	4,15	2,99	3,83	3,25	3,28
Winter- Weizen	Korn	0,502	0,502	0,426	0,440	0,504	0,522	0,484	0,474	0,575	0,485	0,590	0,500
	Stroh	1,88	1,46	1,33	1,63	1,91	1,04	1,04	1,11	1,46	1,13	1,40	1,40
Speise- erbsen	Korn	1,22	1,35	1,35	1,35	1,19	1,40	1,42	1,44	1,44	1,36	1,30	1,35
	Stroh	3,95	2,69	2,53	2,77	3,00	2,13	2,35	2,21	1,99	2,78	2,59	2,64
Faser- lein	Korn	1,09	1,09	1,09	1,09	0,834	1,16	1,07	1,15	1,10	1,08	1,20	1,09
	Stroh	1,39	1,41	1,60	1,42	1,43	1,10	1,41	1,57	0,900	1,80	1,52	1,41
Sommer- Rais	Korn	0,941	0,989	0,989	0,989	0,908	0,966	0,931	1,08	0,989	1,06	1,04	0,989
	Stroh	2,80	2,41	2,37	2,36	2,57	2,26	1,98	2,74	1,91	1,95	2,26	2,33
Hafer	Korn	0,480	0,696	0,653	0,634	0,763	0,720	0,587	0,818	0,580	0,532	0,719	0,653
	Stroh	2,65	2,86	2,56	3,68	3,62	3,36	3,17	3,61	3,25	2,72	3,34	3,17
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	3,08	2,62	2,54	2,45	2,67	2,70	2,80	2,79	2,54	2,92	2,47	2,69
	Kraut	3,40	4,43	2,79	5,68	3,36	6,08	3,54	4,59	2,80	4,90	3,86	4,13
Roggen	Korn	0,528	0,622	0,584	0,573	0,594	0,553	0,634	0,571	0,582	0,563	0,615	0,584
	Stroh	1,17	1,85	1,48	1,83	1,97	1,23	1,54	1,50	1,20	1,23	1,68	1,51
Feld- erbsen	Korn	1,28	1,39	1,39	1,46	1,22	1,45	1,56	1,45	1,38	1,31	1,41	1,39
	Stroh	3,52	2,41	1,43	2,27	3,58	1,95	2,02	2,55	1,45	1,71	2,26	2,29
Kombina- tionslein	Korn	1,01	1,01	1,01	1,01	0,757	1,08	1,13	1,04	0,900	1,10	1,10	1,01
	Stroh	1,17	1,49	1,32	1,34	2,02	1,24	1,48	1,57	0,958	1,64	2,03	1,48
Sonnen- blumen	Korn	0,925	0,863	0,863	0,863	0,644	0,945	0,930	0,994	0,803	0,784	0,880	0,863
	Korb	5,56	5,53	3,40	4,56	3,97	4,79	5,72	5,90	4,29	5,03	5,13	4,90
Sommer- Gerste	Stengel	3,17	3,13	2,96	3,19	3,06	2,36	3,83	4,29	2,35	3,00	3,12	3,13
	Korn	0,621	0,693	0,616	0,628	0,629	0,600	0,600	0,590	0,585	0,626	0,590	0,616
	Stroh	2,38	1,98	1,70	2,30	2,66	1,95	2,05	1,89	1,74	1,52	2,02	2,02

Tabelle 31: Ökologischer Feldversuch; P-Gehalte in % der TM auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1970	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	0,170	0,147	0,125	0,152	0,122	0,151	0,176	0,130	0,199	0,141	0,155	0,152
	Blatt	0,280	0,183	0,239	0,263	0,196	0,271	0,293	0,303	0,269	0,302	0,290	0,263
Winter- Weizen	Korn	0,440	0,439	0,402	0,410	0,403	0,445	0,494	0,486	0,480	0,463	0,513	0,452
	Stroh	0,071	0,106	0,080	0,113	0,060	0,073	0,106	0,110	0,112	0,097	0,093	0,093
Speise- erbsen	Korn	0,544	0,590	0,502	0,502	0,556	0,528	0,616	0,530	0,638	0,623	0,593	0,602
	Stroh	0,186	0,322	0,192	0,196	0,135	0,363	0,193	0,203	0,179	0,153	0,242	0,197
Faser- lein	Korn	0,842	0,871	0,871	0,871	0,653	0,900	0,836	0,969	0,825	0,794	0,933	0,871
	Stroh	0,116	0,160	0,078	0,133	0,158	0,154	0,130	0,141	0,094	0,143	0,119	0,130
Sommer- Raps	Korn	0,852	0,943	0,943	0,943	0,713	0,984	0,973	0,963	0,943	0,954	0,932	0,943
	Stroh	0,078	0,118	0,113	0,081	0,168	0,150	0,138	0,113	0,098	0,123	0,160	0,122
Hafer	Korn	0,367	0,443	0,487	0,477	0,456	0,531	0,540	0,562	0,462	0,463	0,569	0,487
	Stroh	0,145	0,182	0,182	0,193	0,136	0,210	0,182	0,127	0,189	0,183	0,273	0,182
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	0,346	0,419	0,257	0,332	0,325	0,420	0,374	0,370	0,334	0,365	0,342	0,351
	Kraut	0,120	0,164	0,107	0,203	0,095	0,130	0,149	0,201	0,167	0,209	0,139	0,150
Roggen	Korn	0,384	0,461	0,427	0,416	0,413	0,413	0,462	0,418	0,425	0,425	0,451	0,427
	Stroh	0,114	0,170	0,067	0,110	0,109	0,104	0,115	0,119	0,131	0,136	0,116	0,117
Feld- erbsen	Korn	0,570	0,599	0,614	0,540	0,603	0,674	0,723	0,636	0,633	0,570	0,600	0,614
	Stroh	0,350	0,289	0,224	0,139	0,202	0,354	0,255	0,299	0,188	0,181	0,186	0,242
Kombi- nations- lein	Korn	0,660	0,743	0,743	0,743	0,554	0,754	0,783	0,831	0,725	0,845	0,792	0,743
	Stroh	0,175	0,184	0,109	0,114	0,118	0,154	0,131	0,080	0,108	0,145	0,120	0,131
Sonnen- blumen	Korn	0,455	0,599	0,599	0,599	0,444	0,621	0,708	0,695	0,623	0,600	0,642	0,599
	Korb	0,320	0,438	0,450	0,306	0,301	0,465	0,353	0,420	0,366	0,287	0,282	0,362
Sommer- Gerste	Stängel	0,123	0,163	0,090	0,131	0,111	0,119	0,147	0,152	0,147	0,117	0,117	0,129
	Korn	0,420	0,502	0,460	0,416	0,452	0,474	0,485	0,445	0,442	0,472	0,490	0,460
	Stroh	0,105	0,220	0,077	0,137	0,098	0,186	0,146	0,118	0,091	0,127	0,131	0,131

Tabelle 32: Ökologischer Feldversuch; Ca-Gehalte in % der TM auf dem Standort Groß-Gerau

pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	0,330	0,280	0,291	0,280	0,265	0,252	0,368	0,208	0,202	0,373	0,235	0,280
	Blatt	1,14	0,773	1,03	1,14	1,12	1,14	1,43	1,33	0,870	1,33	1,22	1,14
Winter- Weizen	Korn	0,051	0,047	0,052	0,051	0,049	0,054	0,054	0,057	0,059	0,057	0,060	0,054
	Stroh	0,195	0,184	0,227	0,261	0,226	0,174	0,239	0,256	0,243	0,228	0,255	0,255
Speise- erbsen	Korn	0,108	0,100	0,120	0,120	0,080	0,120	0,150	0,129	0,138	0,140	0,118	0,130
	Stroh	1,27	1,18	1,74	2,18	1,86	1,52	1,74	1,30	1,73	1,80	1,25	1,60
Faser- lein	Korn	0,209	0,233	0,233	0,233	0,207	0,220	0,254	0,228	0,260	0,236	0,253	0,233
	Stroh	0,511	0,353	0,623	0,755	0,462	0,464	0,507	0,446	0,450	0,500	0,510	0,507
Sommer- Raps	Korn	0,440	0,431	0,431	0,431	0,351	0,464	0,474	0,416	0,431	0,436	0,436	0,431
	Stroh	1,08	1,48	1,14	1,35	2,39	1,35	1,61	1,14	0,887	1,44	2,39	1,48
Hafer	Korn	0,106	0,096	0,117	0,116	0,142	0,108	0,113	0,124	0,117	0,112	0,134	0,117
	Stroh	0,273	0,312	0,351	0,381	0,411	0,266	0,328	0,354	0,354	0,246	0,608	0,328
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln Kraut	Knolle	0,080	0,074	0,097	0,079	0,071	0,056	0,058	0,078	0,074	0,096	0,058	0,076
	Kraut	1,27	1,75	1,77	1,43	1,73	2,29	1,24	2,39	1,63	1,68	2,37	1,78
Roggen	Korn	0,056	0,055	0,063	0,051	0,061	0,067	0,085	0,064	0,066	0,070	0,078	0,063
	Stroh	0,203	0,165	0,225	0,300	0,286	0,249	0,231	0,287	0,314	0,267	0,271	0,278
Feld- erbsen	Korn	0,119	0,110	0,147	0,183	0,210	0,116	0,123	0,136	0,162	0,138	0,171	0,147
	Stroh	0,919	1,23	1,31	1,38	1,15	1,15	1,02	1,08	0,823	1,06	2,43	1,23
Kombina- tionslein	Korn	0,216	0,235	0,235	0,235	0,212	0,252	0,232	0,234	0,245	0,245	0,240	0,235
	Stroh	0,576	0,471	0,617	0,647	0,432	0,568	0,471	0,437	0,387	0,452	0,547	0,471
Sonnen- blumen	Korn	0,188	0,188	0,188	0,188	0,162	0,182	0,174	0,218	0,188	0,213	0,218	0,188
	Korb	1,18	1,67	1,81	1,06	1,35	1,43	0,983	1,41	1,15	1,45	1,27	1,34
Sommer- Gerste	Stengel	1,52	1,12	1,93	1,82	2,03	1,81	2,16	2,28	2,32	2,36	1,85	1,93
	Korn	0,070	0,080	0,073	0,066	0,076	0,069	0,074	0,072	0,074	0,070	0,074	0,073
	Stroh	0,442	0,380	0,406	0,503	0,371	0,354	0,334	0,294	0,327	0,268	0,368	0,368

Tabelle 33: Ökologischer Feldversuch; Na-Gehalte in % der TM auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	0,269	0,458	0,145	0,263	0,345	0,167	0,179	0,275	0,288	0,266	0,241	0,263
	Blatt	1,00	0,642	1,15	0,903	1,14	0,907	0,825	1,01	0,454	0,805	1,10	0,903
Winter- weizen	Korn	0,006	0,004	0,006	0,009	0,005	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,006
	Stroh	0,017	0,012	0,028	0,008	0,019	0,015	0,016	0,012	0,017	0,012	0,016	0,016
Speise- erbsen	Korn	0,008	0,007	0,009	0,009	0,006	0,009	0,011	0,008	0,012	0,009	0,009	0,009
	Stroh	0,118	0,040	0,040	0,055	0,099	0,029	0,043	0,056	0,033	0,023	0,036	0,052
Faser- lein	Korn	0,055	0,039	0,039	0,039	0,039	0,027	0,037	0,054	0,037	0,024	0,037	0,039
	Stroh	0,066	0,031	0,053	0,066	0,086	0,027	0,051	0,066	0,029	0,023	0,060	0,051
Sommer- raps	Korn	0,006	0,007	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,008	0,007	0,006	0,007	0,007
	Stroh	0,088	0,041	0,084	0,319	0,314	0,041	0,265	0,101	0,113	0,050	0,201	0,147
Hafer	Korn	0,007	0,007	0,009	0,012	0,010	0,010	0,007	0,009	0,007	0,008	0,011	0,009
	Stroh	0,098	0,093	0,348	0,206	0,161	0,356	0,189	0,274	0,100	0,187	0,070	0,189
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	0,017	0,011	0,007	0,013	0,008	0,009	0,009	0,012	0,011	0,012	0,013	0,011
	Kraut	0,081	0,067	0,046	0,047	0,043	0,038	0,055	0,057	0,050	0,132	0,059	0,061
Roggen	Korn	0,005	0,005	0,006	0,009	0,004	0,007	0,005	0,005	0,007	0,006	0,007	0,006
	Stroh	0,011	0,012	0,011	0,009	0,018	0,016	0,012	0,012	0,009	0,012	0,015	0,012
Feld- erbsen	Korn	0,007	0,005	0,011	0,019	0,006	0,018	0,014	0,011	0,009	0,011	0,009	0,011
	Stroh	0,074	0,034	0,026	0,050	0,120	0,031	0,051	0,074	0,034	0,023	0,047	0,051
Kombina- tionsstein	Korn	0,027	0,030	0,030	0,030	0,028	0,023	0,030	0,043	0,034	0,026	0,030	0,030
	Stroh	0,070	0,025	0,050	0,075	0,092	0,041	0,052	0,050	0,029	0,027	0,058	0,052
Sonnen- blume	Korn	0,002	0,005	0,005	0,005	0,004	0,007	0,006	0,005	0,007	0,006	0,005	0,005
	Korb- Stengel	0,031	0,016	0,016	0,009	0,012	0,024	0,016	0,018	0,013	0,012	0,012	0,015
Sommer- Gerste	Korn	0,012	0,010	0,011	0,013	0,011	0,011	0,010	0,011	0,011	0,011	0,010	0,011
	Stroh	0,086	0,049	0,042	0,112	0,070	0,065	0,092	0,047	0,057	0,028	0,065	0,065

Tabelle 34: Ökologischer Feldversuch; Mg-Gehalte in % der TM auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	0,163	0,176	0,144	0,104	0,246	0,067	0,029	0,022	0,084	0,082	0,024	0,104
	Blatt	0,232	0,228	0,319	0,193	0,234	0,234	0,213	0,166	0,058	0,139	0,119	0,193
Winter- weizen	Korn	0,145	0,139	0,141	0,125	0,128	0,132	0,146	0,158	0,133	0,139	0,155	0,140
	Stroh	0,054	0,032	0,060	0,086	0,038	0,026	0,037	0,047	0,025	0,016	0,042	0,042
Spise- erbsen	Korn	0,142	0,145	0,103	0,103	0,118	0,112	0,107	0,081	0,083	0,064	0,076	0,103
	Stroh	0,147	0,198	0,220	0,233	0,154	0,143	0,141	0,131	0,175	0,114	0,162	0,165
Faser- lein	Korn	0,380	0,348	0,348	0,348	0,346	0,367	0,320	0,401	0,305	0,313	0,353	0,348
	Stroh	0,071	0,026	0,111	0,143	0,063	0,052	0,065	0,038	0,056	0,031	0,062	0,065
Sommer- Raps	Korn	0,307	0,284	0,284	0,284	0,264	0,305	0,256	0,296	0,284	0,296	0,263	0,284
	Stroh	0,038	0,033	0,131	0,076	0,196	0,058	0,037	0,007	0,034	0,089	0,089	0,072
Hafer	Korn	0,143	0,137	0,150	0,150	0,163	0,154	0,154	0,174	0,128	0,144	0,156	0,150
	Stroh	0,044	0,048	0,050	0,062	0,055	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,059	0,053
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffel	Knolle	0,106	0,109	0,104	0,093	0,103	0,092	0,073	0,070	0,122	0,108	0,078	0,096
	Kraut	0,226	0,156	0,290	0,148	0,271	0,109	0,157	0,212	0,223	0,250	0,306	0,213
Roggen	Korn	0,111	0,117	0,115	0,124	0,120	0,098	0,119	0,117	0,106	0,106	0,130	0,115
	Stroh	0,016	0,022	0,024	0,034	0,031	0,010	0,010	0,014	0,014	0,008	0,006	0,017
Feld- erbsen	Korn	0,132	0,149	0,121	0,157	0,121	0,140	0,136	0,107	0,073	0,109	0,088	0,121
	Stroh	0,172	0,141	0,232	0,211	0,171	0,138	0,111	0,122	0,110	0,118	0,170	0,154
Kombina- tionslein	Korn	0,323	0,339	0,339	0,339	0,326	0,341	0,308	0,364	0,342	0,378	0,326	0,339
	Stroh	0,163	0,074	0,146	0,101	0,052	0,069	0,082	0,036	0,042	0,050	0,082	0,082
Sonnen- blumen	Korn	0,255	0,255	0,255	0,255	0,253	0,244	0,257	0,255	0,270	0,238	0,270	0,255
	Korb	0,058	0,144	0,232	0,276	0,197	0,101	0,040	0,062	0,062	0,030	0,117	0,117
Stängel	Stängel	0,242	0,380	0,298	0,263	0,337	0,273	0,208	0,166	0,205	0,300	0,195	0,261
Sommer- Gerste	Korn	0,124	0,125	0,131	0,125	0,133	0,121	0,138	0,137	0,121	0,142	0,148	0,131
	Stroh	0,064	0,053	0,052	0,085	0,041	0,040	0,018	0,016	0,028	0,020	0,042	0,042

Tabelle 35: Ökologischer Kastenversuch; N-Gehalte in % der TM

Pflanze	Bo- den Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Zucker- rüben	RH	Körper Blatt	0,701 1,90	0,679 1,99	0,679 1,85	0,557 1,99	0,701 2,32	0,701 1,87	0,701 1,90	1,35 1,67	0,510 1,88	0,583 1,93	0,550 1,60
	GI	Körper Blatt	0,752 2,00	0,764 2,16	0,809 2,42	0,663 2,01	0,752 2,61	0,752 1,59	0,752 2,00	1,34 1,85	0,520 1,89	0,634 2,22	0,534 2,27
	GG	Körper Blatt	0,624 1,72	0,697 1,71	0,706 1,29	0,765 1,62	0,624 2,25	0,624 2,18	0,624 1,72	0,427 1,74	0,600 1,83	0,616 1,70	0,558 1,20
	RH	Korn Stroh	1,64 0,399	1,53 0,296	1,99 0,443	2,29 0,399	2,04 0,478	2,36 0,478	1,80 0,399	1,34 0,516	1,45 0,350	1,71 0,289	1,66 0,338
Winter- Weizen	GI	Korn Stroh	1,96 0,477	1,52 0,287	2,40 0,452	2,13 0,477	2,01 0,452	2,48 0,715	2,61 0,973	1,53 0,475	1,53 0,300	1,84 0,271	1,79 0,371
	GG	Korn Stroh	2,39 0,419	1,53 0,279	2,29 0,383	2,00 0,419	2,37 0,486	2,75 0,835	1,47 0,301	1,49 0,440	1,78 0,440	1,71 0,305	1,76 0,305
	RH	Korn Stroh	3,43 0,590	3,10 0,305	3,55 0,557	3,56 1,15	3,94 0,627	4,08 0,800	3,56 0,590	3,24 0,431	3,44 0,350	3,41 0,389	3,84 0,705
Sommer- Raps	GI	Korn Stroh	3,54 0,644	3,15 0,313	3,23 0,452	3,54 1,05	4,20 0,966	3,92 0,940	3,54 0,512	2,77 0,569	3,48 0,551	3,44 0,406	4,15 0,681
	GG	Korn Stroh	3,57 0,678	3,15 0,678	3,14 0,487	3,57 1,11	4,14 0,767	4,01 0,697	3,57 0,678	3,46 0,677	3,16 0,490	3,54 0,422	3,99 0,772
Hafer	RH	Korn Stroh	1,44 0,449	1,35 0,283	1,58 0,413	1,81 0,383	1,79 0,714	2,32 0,799	1,67 0,449	1,49 0,449	1,58 0,270	1,47 0,271	1,79 0,497
	GI	Korn Stroh	1,75 0,436	1,26 0,235	1,79 0,384	1,90 0,461	2,03 0,679	2,31 0,690	2,87 0,406	1,51 0,413	1,90 0,331	1,60 0,371	1,81 0,383
	GG	Korn Stroh	1,74 0,376	1,72 0,282	1,60 0,278	1,71 0,462	2,01 0,697	1,92 0,418	1,14 0,341	1,78 0,259	1,76 0,260	1,76 0,272	1,97 0,488

Tabelle 36: Ökologischer Kastenversuch; K-Gehalte in % der TM

Pflanze	Bo- den Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M	
Zucker- rüben	RH	Körper	1,08	1,06	1,50	0,890	1,08	1,08	0,903	0,950	1,20	1,05	1,08	
		Blatt	4,20	4,91	4,81	4,79	4,83	4,65	4,20	3,10	2,68	4,71	3,30	4,20
	GI	Körper	1,01	1,30	1,05	0,928	1,01	1,01	1,01	0,817	0,985	1,02	0,980	1,01
		Blatt	3,80	4,34	4,41	3,86	3,70	5,30	3,80	3,53	3,16	4,71	4,18	3,80
	GG	Körper	1,27	1,41	1,05	1,72	1,27	1,27	1,27	0,899	0,864	1,52	1,42	1,27
		Blatt	4,13	5,14	4,74	3,72	4,60	4,26	4,13	3,51	4,00	3,70	3,50	4,13
Winter- Weizen	RH	Korn	0,415	0,524	0,521	0,535	0,468	0,523	0,513	0,450	0,532	0,661	0,515	
		Stroh	1,02	0,564	0,912	1,02	1,07	1,37	1,02	0,821	0,901	1,46	1,09	1,02
	GI	Korn	0,474	0,522	0,482	0,482	0,444	0,461	0,601	0,510	0,439	0,532	0,623	0,506
		Stroh	1,11	0,502	0,805	1,11	1,04	1,52	1,01	1,04	0,852	1,16	1,10	1,11
	GG	Korn	0,462	0,503	0,504	0,438	0,551	0,492	0,540	0,544	0,576	0,592	0,633	0,530
		Stroh	1,56	0,776	1,30	1,56	1,59	2,20	2,03	1,24	2,14	1,31	1,46	1,56
Sommer- Raps	RH	Korn	0,830	0,898	1,04	1,04	1,16	0,981	1,21	0,920	1,07	1,13	1,17	1,04
		Stroh	2,33	1,80	1,38	2,04	2,14	2,74	2,77	2,88	2,51	2,53	2,50	2,33
	GI	Korn	1,01	0,864	0,944	1,01	1,05	0,938	1,13	0,800	1,23	0,942	1,16	1,01
		Stroh	2,35	1,65	2,33	2,10	2,53	2,66	2,31	2,48	2,46	2,37	2,56	2,35
	GG	Korn	1,01	0,904	0,936	1,01	1,02	1,03	0,993	0,840	1,10	1,16	1,09	1,01
		Stroh	2,46	2,46	2,10	1,79	2,28	2,62	2,57	2,76	2,75	2,72	2,53	2,46
Hafer	RH	Korn	0,555	0,541	0,580	0,610	0,711	0,694	0,680	0,620	0,701	0,863	0,815	0,670
		Stroh	2,80	2,04	2,65	2,78	2,13	2,65	3,04	2,80	2,93	3,09	3,92	2,80
	GI	Korn	0,730	0,701	0,606	0,477	0,625	0,606	0,640	0,680	0,620	0,868	0,828	0,671
		Stroh	2,66	1,82	2,33	2,29	2,42	2,77	2,48	2,37	3,33	3,38	3,36	2,66
	GG	Korn	0,701	0,712	0,577	0,599	0,659	0,776	0,670	0,675	0,790	0,746	0,801	0,701
		Stroh	3,11	2,51	2,78	2,25	2,89	3,42	3,38	3,04	4,00	3,62	3,21	3,11

Tabelle 37: Ökologischer Kastenversuch; P-Gehalte in % der TM

Pflanze	Bo- den Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Zucker- rüben	RH	Körper	0,187	0,199	0,162	0,194	0,187	0,187	0,171	0,145	0,234	0,207	0,187
		Blatt	0,394	0,375	0,305	0,300	0,229	0,439	0,394	0,971	0,375	0,357	0,394
	GI	Körper	0,180	0,203	0,194	0,178	0,180	0,180	0,161	0,157	0,201	0,168	0,180
		Blatt	0,272	0,340	0,320	0,285	0,221	0,327	0,101	0,150	0,366	0,342	0,272
GG	Körper	0,174	0,189	0,147	0,147	0,174	0,174	0,174	0,201	0,134	0,210	0,189	0,174
	Blatt	0,309	0,413	0,350	0,345	0,194	0,399	0,309	0,122	0,128	0,396	0,432	0,309
Winter- Weizen	RH	Korn	0,411	0,432	0,432	0,447	0,440	0,496	0,447	0,273	0,456	0,510	0,447
		Stroh	0,069	0,045	0,083	0,069	0,073	0,096	0,090	0,025	0,066	0,075	0,069
	GI	Korn	0,442	0,442	0,396	0,435	0,402	0,436	0,456	0,428	0,450	0,486	0,438
		Stroh	0,090	0,053	0,083	0,090	0,075	0,157	0,170	0,017	0,057	0,078	0,090
GG	Korn	0,432	0,426	0,426	0,426	0,437	0,492	0,438	0,462	0,416	0,468	0,468	0,440
	Stroh	0,096	0,097	0,071	0,096	0,075	0,137	0,227	0,141	0,056	0,060	0,069	0,096
Sommer- Raps	RH	Korn	0,948	0,984	0,873	0,888	0,967	0,979	0,990	0,936	0,828	0,960	0,888
		Stroh	0,141	0,078	0,099	0,258	0,109	0,137	0,143	0,124	0,117	0,204	0,141
	GI	Korn	0,881	1,01	0,843	0,881	0,895	0,865	1,02	0,870	0,780	0,918	0,881
		Stroh	0,137	0,101	0,086	0,274	0,157	0,149	0,120	0,045	0,114	0,189	0,137
GG	Korn	0,871	0,954	0,865	0,871	0,883	0,993	0,880	0,903	0,640	0,819	0,900	0,871
	Stroh	0,166	0,166	0,117	0,264	0,159	0,170	0,162	0,146	0,156	0,132	0,186	0,166
Hafer	RH	Korn	0,426	0,335	0,410	0,453	0,458	0,502	0,441	0,524	0,558	0,564	0,481
		Stroh	0,185	0,162	0,152	0,104	0,150	0,264	0,296	0,204	0,096	0,234	0,185
	GI	Korn	0,440	0,394	0,372	0,489	0,358	0,470	0,420	0,316	0,534	0,576	0,447
		Stroh	0,162	0,158	0,104	0,131	0,094	0,253	0,203	0,152	0,135	0,180	0,162
GG	Korn	0,399	0,437	0,410	0,459	0,415	0,448	0,393	0,154	0,134	0,564	0,579	0,399
	Stroh	0,154	0,159	0,137	0,104	0,117	0,164	0,171	0,198	0,134	0,126	0,228	0,154

Tabelle 38: Ökologischer Kastenversuch; Ca-Gehalte in % der TM

Pflanze	Bo- den Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Zucker- rüben	RH	Körper	0,165	0,158	0,132	0,132	0,165	0,165	0,171	0,202	0,166	0,196	0,165
		Blatt	1,07	1,00	1,31	1,15	1,49	0,705	0,971	0,812	0,982	1,25	1,07
	GI	Körper	0,178	0,264	0,148	0,140	0,178	0,178	0,140	0,204	0,196	0,156	0,178
		Blatt	1,09	1,00	1,40	1,10	1,55	0,865	1,16	0,700	0,864	1,14	1,09
GG	Körper	0,344	0,282	0,288	0,240	0,344	0,344	0,344	0,176	0,467	0,581	0,372	0,344
	Blatt	1,52	1,39	1,93	1,75	2,84	0,660	1,52	1,24	0,606	1,44	1,82	1,52
Winter- Weizen	RH	Korn	0,051	0,048	0,066	0,051	0,077	0,050	0,057	0,055	0,054	0,059	0,057
		Stroh	0,191	0,113	0,206	0,191	0,221	0,156	0,216	0,204	0,216	0,196	0,191
	GI	Korn	0,047	0,049	0,065	0,048	0,047	0,054	0,065	0,051	0,054	0,054	0,053
		Stroh	0,221	0,126	0,276	0,221	0,206	0,189	0,294	0,275	0,226	0,216	0,221
GG	Korn	0,051	0,047	0,057	0,048	0,052	0,054	0,062	0,060	0,058	0,057	0,059	0,055
	Stroh	0,246	0,156	0,232	0,246	0,255	0,226	0,300	0,274	0,281	0,246	0,246	0,246
Sommer- Raps	RH	Korn	0,572	0,458	0,398	0,455	0,402	0,424	0,417	0,502	0,452	0,412	0,455
		Stroh	1,53	0,718	1,62	1,97	1,10	1,33	1,69	1,66	1,63	1,84	1,53
	GI	Korn	0,446	0,460	0,374	0,446	0,406	0,380	0,452	0,580	0,412	0,412	0,446
		Stroh	1,50	0,683	1,49	1,68	1,60	1,25	1,75	1,65	1,53	1,59	1,50
GG	Korn	0,461	0,478	0,454	0,461	0,428	0,454	0,420	0,447	0,572	0,452	0,442	0,461
	Stroh	1,72	1,72	1,20	1,93	1,29	1,83	1,81	1,95	1,73	1,84	1,92	1,72
Hafer	RH	Korn	0,125	0,089	0,131	0,125	0,156	0,154	0,155	0,163	0,162	0,147	0,138
		Stroh	0,318	0,226	0,350	0,326	0,326	0,280	0,318	0,329	0,354	0,354	0,318
	GI	Korn	0,121	0,112	0,111	0,132	0,124	0,122	0,117	0,173	0,167	0,150	0,137
		Stroh	0,340	0,188	0,310	0,335	0,335	0,330	0,392	0,354	0,362	0,392	0,340
GG	Korn	0,143	0,121	0,124	0,131	0,140	0,131	0,112	0,191	0,169	0,162	0,147	0,143
	Stroh	0,353	0,244	0,358	0,315	0,510	0,331	0,347	0,329	0,385	0,354	0,354	0,353

Tabelle 39: Ökologischer Kastenversuch; Na-Gehalte in % der TM

Pflanze	Bo- den	Pflz. Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Zucker- rüben	RH	Körper	0,093	0,099	0,048	0,044	0,093	0,093	0,093	0,082	0,098	0,098	0,184	0,093
		Blatt	1,64	1,62	2,21	1,47	2,19	1,41	1,64	1,05	0,924	2,35	1,57	1,64
	GL	Körper	0,119	0,248	0,045	0,080	0,119	0,119	0,119	0,111	0,101	0,094	0,157	0,119
		Blatt	1,89	1,57	2,64	1,89	2,85	0,948	1,89	1,69	0,972	2,51	1,92	1,89
GG		Körper	0,132	0,157	0,091	0,116	0,132	0,132	0,132	0,149	0,105	0,182	0,125	0,132
		Blatt	0,906	0,668	0,904	0,769	0,876	1,98	0,906	0,892	0,680	0,745	0,627	0,906
Winter- Weizen	RH	Korn	0,007	0,006	0,004	0,005	0,009	0,005	0,005	0,007	0,005	0,006	0,007	0,005
		Stroh	0,020	0,011	0,011	0,020	0,011	0,040	0,020	0,020	0,008	0,039	0,017	0,020
	GL	Korn	0,006	0,006	0,005	0,004	0,006	0,005	0,004	0,007	0,005	0,006	0,006	0,006
		Stroh	0,019	0,007	0,017	0,019	0,078	0,033	0,016	0,039	0,011	0,024	0,020	0,019
GG		Korn	0,006	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,003	0,006	0,004	0,006	0,007	0,005
		Stroh	0,018	0,008	0,011	0,013	0,021	0,028	0,018	0,013	0,014	0,018	0,031	0,018
Sommer Raps	RH	Korn	0,011	0,007	0,012	0,008	0,007	0,009	0,012	0,004	0,004	0,006	0,006	0,008
		Stroh	0,077	0,052	0,078	0,071	0,080	0,026	0,089	0,088	0,054	0,153	0,082	0,077
	GL	Korn	0,008	0,006	0,008	0,008	0,007	0,008	0,009	0,005	0,005	0,014	0,008	0,008
		Stroh	0,141	0,125	0,060	0,094	0,149	0,263	0,135	0,167	0,082	0,212	0,125	0,141
GG		Korn	0,007	0,007	0,008	0,007	0,013	0,008	0,008	0,003	0,004	0,008	0,006	0,007
		Stroh	0,076	0,076	0,031	0,039	0,170	0,051	0,094	0,105	0,033	0,094	0,063	0,076
Hafer	RH	Korn	0,007	0,007	0,008	0,005	0,009	0,011	0,009	0,007	0,008	0,010	0,019	0,009
		Stroh	0,170	0,060	0,133	0,076	0,149	0,318	0,066	0,170	0,116	0,388	0,220	0,170
	GL	Korn	0,021	0,011	0,009	0,007	0,014	0,011	0,013	0,009	0,010	0,008	0,013	0,011
		Stroh	0,266	0,120	0,227	0,153	0,386	0,397	0,257	0,258	0,222	0,259	0,364	0,266
GG		Korn	0,008	0,009	0,007	0,007	0,007	0,009	0,009	0,007	0,009	0,011	0,008	0,008
		Stroh	0,127	0,093	0,104	0,129	0,118	0,115	0,057	0,059	0,031	0,329	0,235	0,127

Tabelle 40: Ökologischer Kastenversuch; Mg-Gehalte in % der TM

Pflanze	Bo- den	Pflz. Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Zucker- rüben	RH	Körper	0,122	0,144	0,133	0,124	0,122	0,122	0,122	0,136	0,113	0,076	0,138	0,122
		Blatt	0,663	0,594	0,968	0,613	1,08	0,411	0,663	0,482	0,886	0,498	0,432	0,663
	GI	Körper	0,162	0,220	0,186	0,171	0,162	0,162	0,162	0,157	0,126	0,136	0,138	0,162
		Blatt	0,799	0,589	1,27	0,664	1,27	0,369	0,799	1,04	1,01	0,520	0,462	0,799
GG		Körper	0,143	0,172	0,168	0,175	0,143	0,143	0,143	0,117	0,173	0,060	0,134	0,143
		Blatt	0,452	0,391	0,524	0,467	0,524	0,453	0,452	0,416	0,770	0,192	0,334	0,452
Winter- Weizen	RH	Korn	0,153	0,147	0,137	0,161	0,167	0,166	0,144	0,162	0,101	0,107	0,140	0,144
		Stroh	0,059	0,039	0,065	0,059	0,077	0,054	0,059	0,074	0,010	0,068	0,086	0,059
	GI	Korn	0,160	0,160	0,131	0,149	0,142	0,151	0,122	0,153	0,063	0,118	0,129	0,135
		Stroh	0,064	0,074	0,072	0,064	0,058	0,069	0,041	0,092	0,036	0,080	0,052	0,064
GG		Korn	0,158	0,147	0,141	0,154	0,157	0,183	0,133	0,152	0,036	0,120	0,134	0,138
		Stroh	0,063	0,047	0,065	0,063	0,076	0,072	0,035	0,066	0,060	0,082	0,068	0,063
Sommer- Raps	RH	Korn	0,313	0,319	0,321	0,325	0,343	0,330	0,314	0,380	0,260	0,324	0,344	0,325
		Stroh	0,120	0,073	0,174	0,198	0,185	0,109	0,080	0,067	0,079	0,092	0,142	0,120
	GI	Korn	0,326	0,333	0,307	0,326	0,325	0,302	0,327	0,366	0,340	0,290	0,344	0,326
		Stroh	0,153	0,067	0,159	0,301	0,313	0,134	0,084	0,074	0,095	0,150	0,152	0,153
GG		Korn	0,307	0,290	0,266	0,307	0,323	0,304	0,263	0,393	0,302	0,320	0,304	0,307
		Stroh	0,155	0,086	0,140	0,248	0,517	0,133	0,071	0,069	0,061	0,100	0,120	0,155
Hafer	RH	Korn	0,155	0,175	0,144	0,162	0,184	0,174	0,125	0,189	0,112	0,150	0,161	0,157
		Stroh	0,075	0,121	0,086	0,093	0,145	0,114	0,040	0,075	0,024	0,010	0,046	0,015
	GI	Korn	0,159	0,134	0,124	0,178	0,162	0,158	0,119	0,166	0,096	0,133	0,158	0,144
		Stroh	0,087	0,085	0,076	0,107	0,147	0,151	0,021	0,029	0,002	0,008	0,048	0,067
GG		Korn	0,151	0,155	0,142	0,166	0,150	0,152	0,105	0,187	0,140	0,156	0,161	0,151
		Stroh	0,057	0,085	0,066	0,069	0,142	0,092	0,014	0,016	0,019	0,016	0,050	0,057

Tabelle 41: Ökologischer Feldversuch; N-Düngung in kg/ha auf dem Standort Rauschholzhausen

pflanze	Jahr	1950	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- raben	Körper	99,8	43,8	67,4	80,6	86,5	88,6	85,5	83,1	77,0	82,0	97,8	80,7
	Stroh	100,1	105,2	219,4	188,5	229,5	243,8	243,8	172,0	112,0	219,6	140,7	173,9
	Ges.	200,0	219,0	286,8	269,1	316,0	332,3	329,3	255,1	189,0	311,6	248,5	254,6
Winter- weizen	Korn	59,5	63,0	62,3	57,0	59,6	45,9	49,4	62,3	67,3	67,0	64,1	60,5
	Stroh	8,3	17,8	15,8	13,5	19,5	18,0	23,1	14,7	21,4	17,1	15,3	16,7
	Ges.	67,8	80,8	77,9	70,5	79,1	63,9	72,5	84,0	88,3	84,1	79,4	77,2
Spelz- erbsen	Korn	73,1	108,4	80,9	110,7	82,9	60,9	52,6	76,5	102,0	82,3	31,0	78,3
	Stroh	29,4	55,3	34,5	54,3	21,3	18,9	21,1	31,5	49,8	36,7	34,3	35,0
	Ges.	102,5	163,7	115,4	165,0	104,2	79,8	73,7	108,0	147,8	119,0	65,3	113,3
Fackel- lein	Korn	11,4	30,5	27,5	17,7	24,3	30,8	8,3	23,9	30,1	23,9	6,0	24,7
	Stroh	29,5	22,4	27,9	19,1	14,0	22,8	23,2	21,1	18,4	20,3	11,2	20,9
	Ges.	40,9	52,9	55,4	36,8	38,3	53,6	31,5	45,0	48,5	44,2	17,2	45,6
Sommer- raps	Korn	40,9	52,3	42,9	11,8	33,8	52,1	109,2	70,4	55,0	40,3	58,3	52,3
	Stroh	30,5	34,3	12,9	27,9	15,9	28,7	49,9	26,5	30,1	16,8	18,9	26,4
	Ges.	71,4	86,6	55,8	39,7	49,7	81,8	159,1	96,9	85,5	57,1	77,2	78,7
Haber	Korn	74,7	66,3	62,7	74,7	62,4	5,7	45,9	58,9	90,2	63,9	85,3	62,7
	Stroh	36,2	26,4	12,4	12,0	34,9	20,7	14,6	18,9	12,8	17,6	24,3	19,7
	Ges.	110,9	92,7	75,1	86,7	97,3	26,4	60,5	77,8	103,0	81,5	109,6	82,4
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Stärke	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Kraut	35,4	23,5	17,7	60,3	28,7	24,5	52,9	40,8	30,7	28,6	12,2	32,3
	Ges.	135,4	123,5	117,7	160,3	128,7	124,5	152,9	140,8	130,7	128,6	112,2	132,3
Roggen	Stroh	51,0	48,1	67,8	62,5	50,3	65,1	69,5	65,9	66,3	83,5	69,7	63,6
	Korn	67,3	65,8	87,6	77,7	64,3	53,0	86,4	76,3	81,6	101,1	89,6	50,4
	Ges.	118,3	113,9	155,4	139,8	114,3	118,1	155,9	142,2	147,9	184,6	159,3	114,0
Feld- erbsen	Korn	46,6	25,1	42,5	50,8	38,6	72,6	44,5	84,3	30,2	65,9	51,2	50,3
	Stroh	31,2	10,1	36,3	32,8	42,7	19,5	50,3	51,7	37,1	37,1	18,4	41,2
	Ges.	77,8	35,2	78,8	83,6	81,3	92,1	94,8	136,0	67,3	103,0	69,6	91,5
Kombi- nations- erbsen	Korn	39,1	35,7	57,3	33,5	24,3	35,7	27,7	34,6	27,7	28,0	10,7	32,0
	Stroh	31,2	11,1	37,7	24,6	16,9	34,4	20,3	36,3	32,7	23,8	7,9	25,2
	Ges.	70,3	46,8	95,0	58,1	41,2	70,1	48,0	70,9	60,4	51,8	18,6	57,2
Sommer- blumen	Korn	15,8	50,0	12,5	27,2	52,6	38,7	41,4	37,6	67,8	37,2	28,4	37,2
	Stroh	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	Ges.	16,9	51,1	13,6	28,3	53,7	39,8	42,5	38,7	68,9	38,3	29,5	38,3
Sommer- gerate	Korn	73,4	48,4	57,4	44,7	62,0	71,4	34,3	58,8	66,5	39,0	64,5	56,4
	Stroh	18,7	18,1	18,5	19,0	20,2	25,9	24,5	20,9	24,5	12,3	19,4	19,9
	Ges.	92,1	66,5	75,9	63,7	82,2	97,3	58,7	79,7	91,0	51,3	83,9	76,3

Tabelle 42: Ökologischer Feldversuch; K-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Rauschholzhausen

Pflanz-	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Korper	159,1	116,2	215,8	168,9	107,6	105,9	113,1	150,9	145,6	123,5	143,2	135,7
	Blatt	429,1	441,0	463,9	356,3	189,7	376,3	441,0	473,0	251,4	438,6	277,0	376,1
	Ges.	588,8	557,2	681,7	465,2	297,5	422,2	554,1	623,9	397,0	562,1	420,2	511,8
Winter- weizen	Korn	17,2	21,8	18,3	17,6	14,1	13,3	12,5	17,4	26,7	20,1	15,4	17,7
	Stroh	89,5	90,9	44,8	54,0	69,6	51,8	76,9	37,1	40,8	71,3	30,4	56,2
	Ges.	106,7	72,4	63,1	71,6	84,7	65,1	89,4	54,5	67,5	91,4	45,8	73,9
Spelz- erbsen	Korn	28,2	39,0	39,3	31,2	25,3	20,4	24,9	24,8	38,4	29,2	16,4	29,6
	Stroh	24,3	31,5	41,5	31,3	22,5	46,1	34,3	35,4	31,0	43,5	40,3	40,3
	Ges.	54,3	131,1	80,8	66,5	66,5	42,9	71,0	59,1	73,8	60,2	59,9	69,9
Faser- lein	Korn	8,2	7,6	9,8	4,3	6,3	7,6	2,1	7,5	7,2	5,5	1,2	6,1
	Stroh	49,2	55,8	94,5	29,6	18,1	42,6	39,0	30,7	22,1	20,5	13,6	37,8
	Ges.	57,4	63,4	104,3	33,9	24,4	50,2	41,1	38,2	29,3	26,0	14,8	43,9
Sommer Raps	Korn	15,6	17,9	27,1	26,1	12,5	20,1	17,4	28,2	20,3	16,5	11,1	19,4
	Stroh	131,7	131,7	70,6	116,5	11,7	101,0	129,6	211,2	106,4	109,3	85,2	124,7
	Ges.	137,3	211,2	98,7	142,6	86,3	121,1	147,6	239,4	126,7	125,9	96,3	144,1
Hafer	Korn	26,6	35,8	34,5	19,3	21,4	13,9	14,8	23,5	32,4	21,0	32,7	32,8
	Stroh	229,3	188,2	130,2	120,2	124,7	128,6	93,3	116,6	143,9	126,0	130,5	139,2
	Ges.	255,9	214,0	154,7	139,5	116,1	147,5	108,1	140,1	176,3	147,0	153,2	162,0
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Knolle	183,2	226,0	190,2	196,0	109,4	213,6	190,4	191,7	183,8	226,4	184,6	180,6
	Kraut	81,6	113,0	47,5	120,9	45,5	125,2	154,8	130,9	130,6	88,1	37,4	97,7
	Ges.	264,8	339,0	237,6	316,9	154,4	338,8	345,4	222,6	314,4	314,5	222,2	288,3
Roggen	Korn	18,6	17,4	27,6	18,5	17,8	23,8	20,4	27,8	32,5	27,4	25,0	23,3
	Stroh	87,9	88,0	90,5	97,7	99,1	54,3	54,4	83,1	85,3	77,8	82,4	82,4
	Ges.	106,5	105,4	118,1	106,5	115,5	122,9	74,7	82,2	115,6	112,7	102,8	105,7
Feld- erbsen	Korn	21,5	10,7	19,7	15,3	13,8	22,6	19,0	25,8	16,1	23,2	28,4	19,6
	Stroh	38,1	79,8	69,0	16,8	75,5	34,9	28,0	67,8	59,3	36,8	14,0	49,3
	Ges.	59,6	90,3	88,7	32,1	89,3	57,5	47,0	113,6	75,4	62,0	42,4	68,9
Kombi- nations- klein	Korn	9,8	8,8	14,0	8,1	4,6	8,8	6,9	11,7	6,7	7,0	2,2	8,1
	Stroh	55,2	35,1	86,4	60,9	29,1	63,8	30,4	64,2	29,9	29,9	10,9	44,8
	Ges.	65,0	43,9	100,4	69,0	33,7	72,6	37,3	75,9	36,6	36,9	13,1	52,9
Sonnen- blumen	Korn	5,3	19,9	5,0	13,3	18,4	15,4	18,9	17,7	21,7	15,8	10,3	14,7
	Korb	44,6	102,4	96,9	63,2	98,5	76,1	36,5	113,6	40,0	99,1	98,2	79,0
	Stengel	89,0	114,9	134,2	194,9	125,0	226,1	117,8	145,3	120,1	167,6	193,7	148,1
Sommer- Gerste	Korn	138,9	237,2	236,1	271,4	241,9	317,6	276,6	181,8	282,5	302,2	241,8	241,8
	Stroh	28,8	22,7	22,5	18,3	20,0	23,7	17,9	23,6	24,0	16,1	22,6	21,8
	Ges.	108,5	99,1	99,1	95,3	154,9	116,3	83,4	108,4	113,5	83,8	75,9	103,4

Tabelle 43: Ökologischer Feldversuch; P-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Reischholzhausen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Körper	24,8	16,4	13,1	19,3	17,1	14,6	18,1	22,6	23,0	20,5	21,2	19,2
	Blatt	31,1	34,4	32,8	22,6	14,5	28,8	35,4	24,9	19,8	20,3	25,5	25,5
	Ges.	55,9	50,8	45,9	31,9	31,6	43,4	53,5	47,5	42,8	46,3	41,5	44,7
Winter- weizen	Korn	14,3	16,7	15,2	13,9	11,8	11,0	10,9	14,5	23,1	16,5	12,8	14,6
	Stroh	5,0	4,1	3,6	2,6	3,5	4,2	6,3	3,0	4,1	4,8	3,3	4,0
	Ges.	19,3	20,8	18,8	16,5	15,3	15,2	17,2	17,5	27,2	21,3	16,1	18,6
Speise- erbsen	Korn	10,2	15,3	13,8	14,9	9,4	8,8	10,9	9,0	15,4	10,3	6,1	11,3
	Stroh	2,3	11,4	3,7	3,3	18,9	2,1	5,0	2,1	5,8	3,3	2,9	5,5
	Ges.	12,5	26,7	17,5	18,2	28,3	10,9	15,9	11,1	21,2	13,6	9,0	16,8
Faser- lein	Korn	7,3	5,6	2,8	3,6	5,2	5,6	1,7	5,0	6,1	4,6	0,94	4,4
	Stroh	5,9	8,2	7,8	3,1	1,6	4,8	5,1	6,2	2,9	2,2	1,3	4,4
	Ges.	13,2	13,8	10,6	6,4	6,8	10,4	6,8	11,2	9,0	6,8	2,24	8,8
Sommer- Raps	Korn	14,9	18,6	36,9	27,2	9,6	20,9	16,4	31,2	22,4	15,8	10,3	20,4
	Stroh	9,5	10,7	3,2	5,1	2,1	6,6	11,5	8,1	8,8	4,1	5,8	7,8
	Ges.	24,4	29,3	40,1	32,3	11,7	27,5	27,9	39,3	31,2	29,9	16,1	28,2
Hafer	Korn	19,3	15,7	16,9	14,2	13,9	15,3	10,7	17,3	25,3	15,4	17,7	16,5
	Stroh	13,5	11,0	6,0	4,4	2,9	10,9	8,4	8,6	10,6	5,1	9,3	8,2
	Ges.	32,8	26,7	22,9	18,6	16,8	26,2	19,1	25,9	35,9	20,5	27,0	24,7
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffel	Knolle	20,1	34,5	22,9	18,9	11,4	33,6	31,4	16,3	24,6	22,2	20,9	23,3
	Kraut	4,5	4,9	2,5	4,9	1,9	4,1	5,7	2,9	3,7	2,4	1,5	3,5
	Ges.	24,6	39,4	25,4	23,8	13,3	37,7	37,1	19,2	28,3	24,6	22,4	26,8
Roggen	Korn	13,7	13,1	20,1	14,3	12,2	19,9	14,8	21,3	23,0	20,4	17,1	17,3
	Stroh	6,0	8,8	8,1	5,0	5,8	7,3	4,3	3,8	5,1	5,8	6,0	6,0
	Ges.	19,7	21,9	28,2	19,3	18,0	27,2	19,6	25,1	28,1	26,2	23,1	23,3
Feld- erbsen	Korn	7,7	3,9	7,2	6,8	5,3	9,9	8,4	11,5	5,3	9,4	10,0	7,8
	Stroh	3,5	12,6	4,6	3,3	3,5	3,8	2,6	4,3	5,8	4,4	2,6	4,6
	Ges.	11,2	16,5	11,8	10,1	8,8	13,7	11,0	15,8	11,1	13,3	12,6	12,4
Kombina- tionslein	Korn	8,0	6,7	10,5	6,5	3,7	6,7	5,1	6,9	5,4	5,6	1,6	6,1
	Stroh	4,6	2,3	6,3	3,0	1,6	5,1	4,1	5,4	4,6	2,9	0,99	3,1
	Ges.	12,6	9,0	16,8	9,5	5,3	11,8	9,2	12,3	10,0	8,5	2,6	9,2
Sonnen- blumen	Korn	4,2	13,3	3,3	8,4	11,5	10,3	13,0	11,0	16,3	9,4	6,9	9,8
	Korb	3,1	8,0	9,0	3,6	3,4	7,5	7,8	7,2	6,3	7,3	9,7	8,1
	Stengel	7,7	8,1	5,8	9,7	4,1	14,7	13,0	5,0	2,5	6,4	9,1	8,2
	Ges.	15,4	29,4	17,9	21,8	19,0	32,5	31,4	23,2	25,7	23,1	24,7	24,1
Sommer- Gerste	Korn	20,4	15,3	16,0	12,2	13,4	19,2	12,5	18,6	16,9	10,2	16,6	15,6
	Stroh	3,9	5,2	4,1	4,5	3,9	5,3	4,5	7,2	6,4	2,9	3,8	4,7
	Ges.	24,3	20,5	20,1	16,7	17,3	24,5	17,0	25,8	23,3	13,1	20,4	20,3

Tab. II - 44:

Ökologische Feldversuch; Ca-Einträge in kg/ha auf dem Standort Hoesenholzhausen

Probeort	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<i>Ertrag in t/ha</i>													
Zucker- rüberr	Norpar	22,0	18,3	10,9	21,1	22,7	14,6	16,0	50,3	45,5	23,6	24,5	20,7
	Stroh	128,8	120,8	67,7	57,8	58,2	85,3	94,4	85,3	67,3	64,1	82,5	
Ges.		150,0	147,1	131,7	86,6	80,3	73,8	103,3	119,6	90,8	110,9	88,6	103,2
Winter- gerste	Korn	2,7	2,7	2,1	2,2	2,2	1,6	1,5	2,1	2,2	2,5	2,1	2,2
	Stroh	12,4	10,3	11,3	11,3	12,3	10,0	12,1	9,8	14,2	9,2	11,8	
Ges.		15,4	14,7	13,0	13,0	14,3	11,3	13,2	12,7	16,4	11,5	14,0	
Winter- weizen	Korn	3,0	3,2	3,9	3,9	2,4	1,9	2,6	2,0	4,7	2,9	1,5	3,1
	Stroh	78,8	50,2	57,0	63,2	24,4	25,9	35,6	49,7	38,5	36,1	44,2	
Ges.		29,5	82,5	54,1	66,9	26,3	26,3	37,6	54,4	41,4	37,6	47,3	
Fasert- lein	Korn	2,2	2,5	3,3	1,5	2,3	2,5	0,69	2,0	3,1	2,0	0,45	2,1
	Stroh	26,1	24,8	34,3	10,9	16,7	21,5	16,3	13,5	10,4	7,2	19,4	
Ges.		28,3	37,6	21,4	19,0	23,5	24,2	18,2	16,6	12,4	7,65	21,5	
Sommer- raps	Korn	6,7	7,3	6,8	10,6	5,6	8,1	7,7	12,9	10,6	6,1	4,4	8,0
	Stroh	75,7	96,7	33,8	68,4	31,4	48,4	148,2	110,2	71,8	43,0	50,4	70,7
Ges.		82,4	104,0	40,5	79,0	38,0	56,5	155,9	123,1	92,4	49,1	54,8	78,7
Haber	Korn	5,4	4,1	4,8	4,6	5,4	3,8	3,3	4,6	6,4	4,2	4,7	4,7
	Stroh	23,1	12,3	17,3	20,2	14,4	10,9	10,1	13,5	18,1	16,2	17,1	
Ges.		32,6	27,2	17,1	21,9	25,6	18,2	14,2	19,7	19,9	22,3	20,9	21,8
<i>Ertrag in t/ha</i>													
Kartoffeln	Kartoffeln	5,0	7,1	6,0	6,8	4,3	6,0	7,5	5,5	6,3	7,5	4,3	6,0
	Kraut	39,9	44,3	42,8	72,2	41,1	36,6	54,1	63,7	38,7	43,9	29,4	46,1
Ges.		44,9	51,4	48,8	79,0	44,4	42,6	61,6	69,2	45,0	51,4	33,7	52,1
Roggen	Korn	2,3	2,0	2,9	2,4	2,4	3,0	2,9	3,9	4,0	3,6	3,1	3,0
	Stroh	12,6	14,7	13,9	11,5	13,3	18,0	11,1	10,8	15,7	16,6	15,0	13,9
Ges.		14,9	16,7	16,8	13,9	15,7	21,0	14,0	14,7	19,7	20,2	18,1	16,9
Feld- erbsen	Korn	2,5	0,86	1,6	1,8	1,7	2,4	2,6	2,6	1,8	2,7	2,5	2,1
	Stroh	28,6	61,4	34,8	35,9	42,8	32,9	19,6	34,2	67,3	28,2	22,5	37,2
Ges.		33,3	62,26	36,4	37,7	44,5	35,3	22,2	36,8	69,1	30,9	25,0	39,3
Kombina- tionslein	Korn	2,6	2,8	6,1	2,7	1,6	2,8	2,2	2,9	2,3	2,0	0,85	2,6
	Stroh	29,3	14,5	31,7	24,7	21,4	32,4	17,7	34,1	23,7	21,5	5,9	23,4
Ges.		31,9	17,3	37,8	26,4	23,0	35,2	19,9	37,0	26,0	23,5	6,75	26,0
Sonnen- blumen	Korn	1,1	4,3	1,1	2,7	4,0	3,4	3,2	3,5	5,9	4,6	2,1	3,3
	Korb	13,2	27,5	26,8	23,1	21,9	24,3	13,4	36,3	12,6	28,1	32,5	23,8
	Stengel	122,4	81,5	74,9	135,8	170,9	113,3	120,3	93,0	87,0	104,4	178,4	116,4
Ges.		136,7	113,3	102,8	161,6	196,8	140,0	136,9	134,8	105,5	137,1	213,0	143,5
Sommer- gerste	Korn	4,2	3,0	3,3	2,5	3,2	3,2	2,0	3,2	2,8	1,9	2,9	2,9
	Stroh	16,5	13,6	20,4	14,3	21,3	13,9	8,8	17,4	13,8	12,5	13,5	15,1
Ges.		20,7	15,6	23,7	16,8	24,5	17,1	10,8	20,6	16,6	14,4	16,4	18,0

Tabelle 46:

Ökologischer Feldversuch; Na-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Rauschholzhausen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Körper	9,8	8,2	3,2	3,2	3,8	5,6	5,7	5,4	6,9	6,1	10,7	6,2
	Blatt	145,7	148,5	147,8	108,0	95,5	106,8	127,4	135,5	115,4	136,8	88,0	125,2
Ges.		155,5	176,7	151,0	111,2	99,3	112,4	133,1	140,9	122,3	148,9	98,7	131,4
Winter- Weizen	Korn	0,24	0,42	0,41	0,19	0,23	0,19	0,13	0,25	0,25	0,16	0,17	0,24
	Stroh	2,2	0,97	0,86	1,3	1,24	0,99	0,79	0,64	0,52	0,76	0,39	0,97
Ges.		2,44	1,39	1,27	1,49	1,43	1,18	0,92	0,89	0,77	0,92	0,56	1,21
Speise- erbsen	Korn	0,49	0,78	0,22	0,25	0,31	0,18	0,17	0,25	0,25	0,22	0,13	0,30
	Stroh	0,75	3,2	2,7	1,4	0,87	0,69	1,0	0,72	1,2	0,78	1,3	1,27
Ges.		1,24	3,98	2,92	1,65	1,18	0,87	1,17	0,97	1,55	1,00	1,43	1,57
Faser- lein	Korn	0,60	0,48	0,82	0,32	0,16	0,48	0,09	0,45	0,44	0,38	0,09	0,39
	Stroh	5,7	4,1	7,8	6,4	1,1	5,1	3,8	2,7	4,0	2,4	2,8	4,17
Ges.		6,30	4,58	8,62	6,72	1,26	5,58	3,89	3,15	4,44	2,78	2,89	4,56
Sommer- Raps	Korn	0,12	0,09	0,11	0,13	0,09	0,10	0,07	0,22	0,12	0,06	0,08	0,11
	Stroh	8,9	5,5	1,4	6,1	3,3	3,6	3,5	4,6	7,8	4,9	1,6	4,7
Ges.		9,02	5,59	1,51	6,23	3,39	3,70	3,57	4,82	7,92	4,96	1,68	4,81
Hafer	Korn	0,35	0,42	0,45	0,18	0,42	0,22	0,17	0,21	0,29	0,23	0,40	0,31
	Stroh	38,1	15,9	7,1	7,4	25,6	9,8	2,5	2,7	4,1	10,6	14,8	12,6
Ges.		38,45	16,32	7,55	7,58	26,02	10,02	2,67	2,91	4,99	10,83	15,20	12,91
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Knolle	0,80	1,1	0,85	0,85	0,44	0,63	1,1	0,77	1,2	0,64	0,77	0,83
	Kraut	1,1	1,7	1,6	0,85	0,65	0,67	2,3	1,0	0,56	0,70	0,71	1,08
Ges.		1,90	2,8	2,45	1,70	1,09	1,30	3,4	1,77	1,76	1,34	1,48	1,91
Roggen	Korn	0,16	0,26	0,38	0,15	0,11	0,18	0,16	0,18	0,19	0,14	0,21	0,19
	Stroh	1,4	2,1	1,7	0,89	0,50	2,7	0,40	0,41	0,46	0,43	0,44	1,04
Ges.		1,56	2,38	2,08	1,04	0,61	2,88	0,56	0,59	0,65	0,57	0,65	1,23
Feld- erbsen	Korn	0,70	0,14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,14	0,27	0,09	0,21	0,28	0,22
	Stroh	1,0	3,1	3,6	0,87	0,78	1,0	0,45	1,2	1,2	0,45	1,35	1,57
Ges.		1,70	3,24	3,74	1,00	0,92	1,17	0,59	1,47	1,29	1,41	0,73	1,57
Kombina- tionslein	Korn	0,39	0,39	0,83	0,49	0,08	0,39	0,26	0,45	0,24	0,33	0,13	0,36
	Stroh	4,6	1,6	6,1	3,8	0,88	5,1	3,3	3,6	2,0	2,1	3,6	3,6
Ges.		4,99	1,99	6,93	4,29	1,06	5,49	3,56	4,05	2,24	2,43	3,73	3,97
Sonnen- blumen	Korn	0,006	0,14	0,04	0,11	0,16	0,11	0,14	0,07	0,11	0,15	0,06	0,10
	Korb	0,18	0,60	0,39	0,25	0,19	0,32	0,22	0,34	0,19	0,43	0,29	0,31
Stängel	Korn	1,0	1,3	1,3	1,5	0,71	1,3	2,0	1,9	2,9	1,6	0,97	2,41
	Ges.	1,186	2,04	1,73	1,86	1,06	1,73	2,36	2,31	3,20	2,18	1,32	2,82
Sommer- Gerste	Korn	0,50	0,55	0,39	0,39	0,43	0,33	0,23	0,31	0,28	0,20	0,49	0,37
	Stroh	6,1	3,1	4,3	3,1	5,6	4,1	1,9	1,8	2,0	1,7	2,3	3,3
Ges.		6,60	3,65	4,69	3,49	6,03	4,43	2,13	2,11	2,28	1,90	2,79	3,67

Tabelle 46:

Ökologischer Feldversuch; Mg-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Rauschholzhausen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rübren	Körper	20,9	9,5	5,0	18,0	17,4	15,8	15,7	27,1	17,9	19,8	15,4	16,6
	Blatt	35,6	43,0	35,7	32,8	32,8	17,1	45,6	49,3	47,0	40,3	25,3	37,0
	Ges.	56,5	52,5	40,7	53,4	50,2	32,9	61,3	76,5	64,9	60,1	40,7	63,6
Winter- Weizen	Korn	4,3	4,5	4,1	5,0	4,1	3,3	1,7	4,4	6,3	5,8	4,0	4,5
	Stroh	3,6	2,9	2,6	3,9	1,3	3,0	1,4	4,8	2,8	3,3	2,4	2,9
	Ges.	7,9	7,4	6,7	8,9	5,4	6,3	3,1	9,2	11,1	9,3	6,4	7,4
Speise- erbsen	Korn	2,3	3,8	3,0	4,9	4,2	2,1	2,6	2,4	3,7	2,5	1,2	3,0
	Stroh	3,7	9,4	2,1	6,8	12,8	3,4	4,8	4,6	9,9	8,9	5,1	6,1
	Ges.	6,0	13,2	5,1	11,7	17,0	5,5	7,4	6,4	13,3	7,4	6,5	9,1
Faser- lein	Korn	3,1	3,2	4,5	1,9	3,4	3,2	0,84	2,4	3,5	2,4	0,52	2,6
	Stroh	5,9	2,3	5,9	4,0	5,5	6,0	4,3	4,3	4,2	1,7	4,2	4,2
	Ges.	9,0	5,5	10,4	5,9	8,9	9,2	5,14	6,7	7,7	4,5	2,22	6,8
Sommer- Raps	Korn	4,5	5,1	4,8	7,4	4,0	5,7	5,0	8,6	8,8	4,6	3,3	5,6
	Stroh	4,7	4,5	2,0	4,8	4,1	3,9	9,1	3,1	10,5	6,9	3,2	5,2
	Ges.	9,2	9,6	6,8	12,2	8,1	9,6	14,1	11,7	19,3	11,5	6,5	10,8
Hafer	Korn	6,4	4,4	4,7	5,1	5,8	5,0	3,8	6,4	7,8	5,1	5,8	5,5
	Stroh	3,0	2,3	1,8	2,6	2,9	1,7	1,4	2,0	1,7	2,1	2,1	2,1
	Ges.	9,4	6,7	6,5	7,7	8,7	6,7	4,2	8,4	9,5	7,2	7,9	7,6
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	9,3	5,7	8,0	10,3	5,2	9,2	9,5	8,2	5,5	9,5	5,9	7,8
	Kraut	14,8	6,8	3,4	15,1	7,2	4,1	11,8	4,8	2,3	7,6	3,7	7,4
	Ges.	24,1	12,5	11,4	25,4	12,4	13,3	21,3	13,0	7,8	17,1	9,6	15,2
Roggen	Korn	3,9	2,8	4,2	4,3	3,9	6,2	4,2	6,9	6,1	6,5	5,3	4,9
	Stroh	2,0	0,80	2,6	1,2	0,63	2,4	1,1	1,8	0,94	2,2	0,44	1,5
	Ges.	5,9	3,60	6,8	5,5	4,53	8,6	5,3	8,7	7,04	8,7	5,74	6,4
Feld- erbsen	Korn	2,4	1,1	1,5	1,6	1,8	3,2	2,3	2,7	0,93	2,4	1,9	2,0
	Stroh	3,8	8,5	4,2	3,3	8,0	4,6	3,5	4,3	4,3	3,7	3,8	4,7
	Ges.	6,2	9,6	5,7	4,9	9,8	7,8	5,8	7,0	5,23	6,1	5,7	6,7
Kombina- tionslein	Korn	3,9	3,7	6,4	3,8	2,6	3,7	2,5	3,9	3,3	2,7	0,90	3,4
	Stroh	6,0	1,2	6,2	3,4	5,5	6,6	3,7	7,0	8,9	3,7	1,2	4,9
	Ges.	12,9	4,9	12,6	7,2	8,1	10,3	6,2	10,9	12,2	6,4	2,10	8,3
Sommen- blumen	Korn	1,8	6,6	1,7	4,1	5,9	5,1	5,3	5,4	10,2	4,6	3,6	4,9
	Korb	0,63	0,81	2,7	1,5	2,5	1,1	2,5	5,5	2,8	1,6	1,5	2,1
	Stengel	19,1	8,9	16,5	14,4	35,9	17,0	31,2	17,4	21,6	13,9	20,3	19,7
	Ges.	21,53	16,31	20,9	20,0	44,3	23,2	39,0	28,3	34,4	20,1	25,4	26,7
Sommer- Gerste	Korn	6,3	4,0	5,0	3,9	5,3	6,0	3,4	6,3	4,7	3,4	5,2	4,9
	Stroh	0,76	0,52	1,7	1,5	4,8	1,4	1,0	3,0	1,4	1,1	1,1	1,7
	Ges.	7,06	4,52	6,7	5,4	10,1	7,4	4,4	9,3	6,1	4,5	6,3	6,6

Tabelle 47: Ökologischer Feldversuch; N-Einträge in kg/ha auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Korper	127,8	111,1	66,2	88,5	57,2	97,9	113,6	33,0	57,4	113,0	107,1	93,9
	Blatt	116,7	107,7	117,6	122,5	74,7	152,3	111,5	165,2	216,5	142,9	128,4	132,4
	Ges.	244,5	218,8	183,8	211,0	131,9	250,2	225,1	258,2	273,9	255,9	235,5	226,3
Winter- Weizen	Korn	103,3	71,4	71,9	87,3	66,9	67,9	71,4	74,5	73,7	79,9	71,4	76,3
	Stroh	20,2	23,7	11,1	22,0	13,4	30,1	24,5	9,6	19,5	14,7	22,1	20,1
	Ges.	123,5	95,1	93,0	109,3	80,3	98,0	95,9	84,1	93,2	94,6	93,5	96,4
Speise- erbsen	Korn	95,4	36,9	83,4	86,7	52,1	59,0	72,2	103,1	87,4	78,2	57,2	73,7
	Stroh	25,0	16,7	12,8	17,6	20,0	42,7	19,5	52,1	31,0	44,1	28,6	28,1
	Ges.	130,4	53,6	96,2	104,3	72,1	101,7	91,5	155,2	118,4	122,3	86,8	102,8
Faser- lein	Korn	25,2	24,1	29,7	29,4	27,6	39,8	33,0	38,4	25,7	39,0	23,5	28,7
	Stroh	23,8	20,9	8,6	17,0	23,6	26,2	17,1	12,7	22,4	56,2	16,2	10,7
	Ges.	49,0	45,0	38,3	47,1	51,1	66,0	50,1	51,1	48,1	95,2	39,7	47,4
Sommer- Raps	Korn	46,1	2,8	60,9	20,3	23,6	47,7	44,8	43,5	45,6	34,3	21,3	35,5
	Stroh	26,9	11,4	11,4	32,0	20,9	18,7	16,5	36,0	13,7	19,4	23,5	20,9
	Ges.	73,0	14,2	72,3	52,3	44,5	66,4	61,3	79,5	59,3	53,7	44,8	56,4
Hafer	Korn	79,5	50,3	57,8	72,9	61,9	65,9	58,1	59,0	74,4	89,0	83,0	68,3
	Stroh	21,5	18,1	13,1	35,2	12,5	22,0	21,8	11,7	16,5	11,6	17,0	18,3
	Ges.	101,0	68,4	70,9	108,1	74,4	87,9	79,9	70,7	90,9	100,6	100,0	86,6
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Knolle	84,7	136,8	90,4	94,7	55,0	84,2	109,6	91,0	94,0	117,6	129,8	98,9
	Kraut	32,6	13,0	26,8	26,8	15,5	28,5	30,1	40,0	40,5	56,3	29,0	30,1
	Ges.	117,3	149,8	121,5	121,5	70,5	112,7	139,7	131,0	134,5	173,9	158,8	129,0
Roggen	Korn	61,5	45,3	37,8	45,6	32,1	40,9	41,2	54,8	51,5	64,9	52,4	48,0
	Stroh	16,2	22,0	10,3	7,0	13,6	16,5	11,3	18,0	12,0	12,9	14,5	14,0
	Ges.	77,7	67,3	48,1	52,6	45,7	57,4	52,5	72,8	63,5	77,8	66,9	62,0
Feld- erbsen	Korn	55,1	29,1	97,4	55,1	42,8	67,7	57,6	119,2	54,6	64,3	56,3	63,6
	Stroh	38,8	19,0	31,8	17,5	24,0	51,1	59,5	71,5	90,1	37,9	31,1	42,9
	Ges.	93,9	48,1	129,2	72,6	66,8	118,8	117,1	190,7	144,7	102,2	87,4	106,5
Kombi- nations- steine	Korn	21,1	26,4	32,4	34,8	19,4	30,5	20,9	35,1	25,1	49,5	37,8	30,3
	Stroh	17,8	14,7	10,6	13,2	11,0	12,5	34,6	12,8	17,0	12,4	12,9	14,5
	Ges.	38,9	41,1	43,0	48,0	30,4	43,0	45,5	47,9	42,1	61,9	50,7	44,8
Sonnen- blumen	Korn	36,9	30,2	35,3	67,3	49,4	55,0	67,9	93,1	30,2	74,7	73,8	55,8
	Korb	14,7	29,0	12,4	23,4	18,7	20,8	23,2	22,3	32,2	21,7	20,6	21,7
	Stengel	53,2	15,3	18,8	23,6	26,4	45,3	41,8	41,0	36,4	31,7	30,0	31,7
	Ges.	75,8	77,5	62,8	109,5	94,7	102,2	136,2	157,2	103,4	132,8	135,1	107,5
Sommer- Gerste	Korn	65,0	49,1	40,2	64,7	59,6	65,6	68,8	60,0	62,9	68,1	65,4	61,8
	Stroh	23,3	19,2	9,4	24,0	14,3	15,3	16,4	24,7	16,2	13,6	19,5	17,8
	Ges.	88,3	68,3	49,6	88,7	74,7	80,9	75,2	84,7	79,1	81,7	104,9	79,5

Tabelle 4b:

Ökologischer Feldversuch; K-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zuckerrüben	Korn	180,9	169,8	88,5	115,5	58,4	123,5	143,0	140,0	89,1	146,9	165,9	124,4
	Stroh	207,9	195,9	277,6	223,6	103,5	203,1	241,2	241,2	304,3	243,9	270,0	242,1
	Ges.	388,8	365,7	566,9	339,1	161,9	416,6	386,2	380,4	443,4	390,8	435,9	366,5
Winterweizen	Korn	18,9	20,1	18,6	18,4	14,0	18,0	13,5	17,5	20,5	19,6	20,5	17,9
	Stroh	59,8	65,3	39,5	40,1	37,7	46,0	43,7	56,1	46,5	54,5	78,3	51,0
	Ges.	75,7	85,4	48,1	67,5	51,7	62,0	57,2	73,6	66,6	74,1	96,8	68,9
Speiseerbsen	Korn	31,4	10,1	25,4	27,9	17,1	16,5	23,7	33,0	32,9	25,2	20,1	24,0
	Stroh	24,3	16,8	18,5	52,9	46,9	39,5	13,0	129,5	41,0	76,1	59,8	47,1
	Ges.	55,7	26,9	43,9	80,8	64,0	56,0	36,7	163,4	73,9	101,3	79,9	71,1
Fasertrein	Korn	4,5	4,9	5,5	5,8	4,4	8,2	4,7	5,5	4,7	8,5	5,0	5,6
	Stroh	38,9	54,8	14,8	9,4	18,7	45,3	20,3	30,3	16,4	12,5	49,5	28,3
	Ges.	43,4	59,7	20,3	15,2	23,1	53,5	25,0	35,8	21,1	21,0	54,5	33,9
Sommerhops	Korn	14,0	0,81	22,7	5,4	5,9	11,5	18,6	13,6	13,8	9,7	5,4	0,81
	Stroh	101,0	35,4	39,4	39,1	78,6	89,1	72,9	155,0	91,6	106,1	72,3	35,4
	Ges.	115,0	36,2	62,1	44,5	84,5	100,6	91,5	168,6	105,4	115,8	77,7	36,2
Hefe	Korn	20,7	18,5	17,8	24,6	14,3	23,1	19,5	18,7	20,7	28,2	23,4	21,2
	Stroh	135,7	110,7	96,0	146,2	78,9	159,4	141,1	99,0	132,4	126,5	135,3	123,7
	Ges.	156,4	129,2	113,8	170,8	97,2	182,5	160,6	117,7	153,1	154,7	158,7	144,9
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knollen	129,5	228,6	111,0	113,2	79,2	138,4	107,6	162,0	193,5	158,0	216,9	154,4
	Neut	58,2	42,1	51,1	59,0	41,1	46,1	41,2	53,8	72,3	80,8	64,7	55,8
	Ges.	187,7	270,7	162,1	172,2	120,3	184,7	208,8	215,8	265,8	238,8	281,6	210,2
Roggen	Korn	17,4	17,0	17,4	16,5	12,8	16,9	18,9	21,1	26,8	22,8	19,3	18,8
	Stroh	68,3	51,5	50,0	59,4	80,8	40,7	22,2	100,1	55,5	49,5	56,2	57,7
	Ges.	85,7	68,5	67,4	75,9	93,6	57,6	41,1	121,2	82,3	72,3	75,5	76,5
Feld-erbsen	Korn	17,9	9,2	28,4	18,3	14,2	20,5	17,8	39,6	22,4	19,6	20,2	20,7
	Stroh	38,5	19,3	70,7	39,7	80,0	40,8	47,8	193,7	131,6	70,6	41,6	68,6
	Ges.	56,4	28,5	99,1	58,0	74,2	61,3	65,6	233,3	154,0	90,2	61,8	89,3
Kombi-nationsstreu	Korn	3,6	5,1	5,2	6,4	3,4	5,9	4,0	6,9	5,9	9,8	6,1	5,7
	Stroh	24,6	17,4	26,1	6,5	7,7	8,7	5,3	22,9	22,0	14,5	30,4	16,9
	Ges.	28,2	22,5	31,3	12,9	11,1	14,6	9,3	29,8	27,9	24,3	36,5	22,6
Sonnenblumen	Korn	11,8	9,6	11,3	21,5	12,1	17,5	21,6	29,7	13,7	21,1	22,7	17,5
	Korb	55,2	74,8	37,6	119,6	63,9	103,8	104,3	65,1	122,6	102,1	98,0	86,1
	Stengel	99,6	67,9	58,8	107,8	81,5	102,8	185,6	137,3	294,7	113,0	188,6	124,3
	Ges.	166,6	152,3	107,7	248,9	155,5	224,1	311,5	232,1	361,0	236,2	309,3	227,9
Sommer-Gerste	Korn	22,0	19,4	16,8	24,7	18,5	19,9	20,0	20,3	24,2	26,9	19,5	21,1
	Stroh	83,3	65,9	31,4	78,8	50,3	57,2	47,2	113,0	77,2	95,8	92,0	72,7
	Ges.	105,3	85,3	48,2	103,5	68,8	77,1	67,3	133,3	101,4	132,7	111,5	93,8

Tabelle 42:

Ökologischer Feldversuch, P-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Körper	26,0	22,6	13,8	18,6	8,7	19,9	23,1	18,8	17,9	24,3	26,8	20,0
	Blatt	14,5	18,3	10,7	16,7	6,6	19,0	19,1	19,6	31,6	18,1	18,9	17,6
	Ges.	40,5	40,9	24,5	35,3	15,3	38,9	42,2	38,4	49,5	42,4	45,7	37,6
Winter- Weizen	Korn	16,6	15,2	14,9	16,2	11,7	13,7	12,6	15,1	19,2	18,1	16,9	15,6
	Stroh	4,9	5,8	3,2	3,7	3,3	6,3	4,6	4,6	4,6	3,6	6,1	4,6
	Ges.	21,5	22,0	18,1	19,9	15,0	20,0	18,9	19,7	23,5	21,6	19,0	20,2
Speise- erbsen	Korn	13,8	4,3	9,6	13,7	7,5	13,1	9,8	14,9	12,0	9,5	9,1	10,7
	Stroh	2,1	1,7	1,3	2,2	1,9	3,9	2,3	4,9	2,8	7,5	3,2	3,1
	Ges.	15,9	6,0	10,9	15,9	9,4	17,0	12,1	19,8	14,8	17,0	12,3	13,8
Faser- lein	Korn	4,2	4,3	4,5	5,7	3,7	7,2	4,0	2,1	5,3	4,8	7,7	4,3
	Stroh	4,1	7,9	0,85	1,8	2,7	4,0	2,3	3,1	3,1	1,4	4,0	3,1
	Ges.	8,3	12,2	5,45	7,5	6,4	11,2	6,4	7,2	7,9	9,1	8,3	8,2
Sommer- Raps	Korn	12,1	0,79	15,3	3,7	4,2	10,6	11,5	9,3	12,6	8,5	5,0	8,5
	Stroh	7,1	2,8	2,6	3,9	5,5	5,3	4,8	7,1	5,1	5,9	7,7	5,3
	Ges.	19,2	3,6	17,9	7,6	9,7	15,9	16,3	16,4	17,7	14,4	12,7	13,8
Hafer	Korn	15,6	12,5	13,7	18,9	13,7	15,4	14,2	13,5	19,7	18,5	19,3	15,9
	Stroh	8,8	11,1	3,7	8,4	5,1	11,3	11,4	8,7	9,5	5,7	6,5	8,2
	Ges.	24,4	23,6	17,4	27,3	18,8	26,7	25,6	22,2	29,2	24,2	25,8	24,1
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffel	Knolle	16,4	25,4	14,7	14,5	8,0	26,8	21,2	19,9	24,1	18,9	26,9	19,7
	Kraut	3,3	1,9	2,2	3,3	2,0	3,0	2,3	3,1	5,0	4,8	3,2	3,1
	Ges.	19,7	27,3	16,9	17,8	10,0	29,8	23,5	23,0	29,1	23,7	30,1	22,8
Roggen	Korn	12,8	11,6	11,5	11,2	8,9	12,3	13,8	14,7	19,4	16,0	15,4	13,4
	Stroh	6,8	9,4	4,0	3,3	6,6	6,2	4,4	10,8	4,9	3,7	5,9	6,0
	Ges.	19,6	21,0	15,5	14,5	15,5	18,5	18,2	25,5	24,3	19,7	21,3	19,4
Feld- erbsen	Korn	7,3	4,2	11,8	7,8	6,2	8,9	9,1	17,4	9,4	9,2	9,7	9,2
	Stroh	4,7	1,9	3,2	3,0	2,7	4,2	7,3	8,5	12,8	5,9	4,3	5,3
	Ges.	12,0	6,1	15,0	10,8	8,9	13,1	16,4	25,9	22,2	15,1	14,0	14,5
Kombina- tionlein	Korn	3,1	4,2	3,5	5,9	2,6	4,9	3,4	6,1	5,2	7,9	5,8	4,8
	Stroh	2,5	2,0	1,5	1,1	1,3	1,4	2,4	1,1	1,7	2,3	1,3	1,7
	Ges.	5,6	6,2	5,0	7,0	3,9	6,3	5,8	7,2	6,9	10,2	7,1	6,5
Sonnen- blumen	Korn	8,4	6,8	8,0	15,2	6,8	12,4	15,4	21,1	9,8	15,8	17,5	22,5
	Korb	4,1	9,6	1,5	8,2	3,3	9,1	9,7	4,5	13,4	4,1	6,7	6,7
	Ges.	12,5	16,4	9,5	23,4	10,1	21,5	25,1	25,6	33,2	19,9	24,2	29,2
Sommer- Gerste	Korn	15,9	13,1	12,1	14,8	12,1	16,6	14,9	14,7	18,6	18,8	19,5	15,6
	Stroh	4,5	6,0	1,8	3,1	2,7	3,3	3,2	5,9	3,0	2,7	3,0	3,6
	Ges.	20,4	19,1	13,9	17,9	14,8	19,9	18,1	20,6	21,6	21,5	22,5	19,2

Tabelle 50:

Ökologischer Feldversuch; Ca-Einträge in kg/ha auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Körper	22,4	19,5	12,8	16,2	11,1	17,2	19,9	14,1	9,2	15,9	23,1	16,5
	Blatt	53,7	36,4	70,3	75,1	38,4	70,0	52,6	56,8	62,0	61,2	59,6	58,7
	Ges.	76,1	55,9	83,1	91,3	49,5	87,2	72,5	70,9	71,2	77,1	92,7	75,2
Winter- Weizen	Korn	2,1	2,1	2,2	2,1	1,7	1,7	1,6	1,9	2,1	1,9	1,7	1,9
	Stroh	11,2	10,5	9,7	8,2	7,5	13,1	9,7	9,3	10,3	9,4	15,6	10,4
	Ges.	13,3	12,6	11,9	10,3	9,2	14,8	11,3	11,2	12,4	11,3	17,3	12,3
Speise- erbsen	Korn	3,3	1,3	2,7	2,7	1,8	2,1	2,7	3,6	3,8	2,2	2,1	2,6
	Stroh	25,5	21,5	23,7	48,9	40,0	43,7	34,0	73,2	47,1	64,0	62,9	44,2
	Ges.	28,8	22,8	26,4	51,6	41,8	45,8	36,7	78,8	50,9	66,2	65,0	46,8
Fasce- lein	Korn	1,0	1,2	1,6	1,3	1,1	2,1	1,2	1,7	1,7	2,6	0,78	1,5
	Stroh	24,5	24,1	10,0	16,0	23,9	18,7	13,9	16,8	17,3	15,8	19,0	18,2
	Ges.	25,5	25,3	11,6	17,3	25,0	20,8	15,1	18,5	19,0	18,4	19,78	19,7
Sommer- Raps	Korn	3,3	0,36	7,3	2,4	1,9	4,5	7,5	5,0	7,4	3,5	1,9	4,3
	Stroh	61,8	21,5	35,8	40,8	48,1	42,4	41,2	78,2	39,7	72,4	49,3	48,3
	Ges.	67,1	21,86	43,1	43,2	50,0	46,9	48,7	83,2	47,1	75,9	51,2	52,6
Hafer	Korn	4,5	3,5	4,4	5,2	4,1	4,1	3,8	4,0	4,5	6,0	4,3	4,4
	Stroh	16,9	12,8	16,7	14,6	9,9	17,0	16,0	15,9	12,6	13,7	16,6	14,8
	Ges.	21,4	16,3	21,1	19,8	14,0	21,1	19,8	19,9	17,1	19,7	20,9	19,2
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Knolle	4,5	7,0	3,4	2,3	2,1	7,7	5,8	5,2	5,4	7,5	8,0	5,4
	Kraut	53,3	41,3	34,5	70,6	50,3	36,6	40,7	49,0	49,2	69,2	51,5	49,7
	Ges.	57,8	48,3	37,9	72,9	52,4	44,3	46,5	54,2	54,6	76,7	59,5	55,0
Roggen	Korn	2,0	1,7	1,9	1,4	1,4	2,7	2,6	2,4	3,4	2,5	2,2	2,2
	Stroh	16,2	15,9	9,7	9,9	11,6	17,4	11,1	23,4	11,6	15,3	12,9	14,1
	Ges.	18,2	17,6	11,6	11,3	13,0	20,1	13,7	25,6	15,0	17,8	15,1	16,3
Feld- erbsen	Korn	2,3	1,0	2,3	1,8	1,4	1,9	1,4	3,9	2,5	1,6	2,0	2,0
	Stroh	39,8	17,8	55,0	34,3	40,2	38,7	45,0	74,1	54,3	28,2	27,8	41,4
	Ges.	42,1	18,8	57,3	36,1	41,6	40,6	46,4	78,0	56,8	29,8	29,8	43,4
Kombina- tionslein	Korn	1,1	1,5	1,6	2,0	0,87	1,7	1,2	2,1	2,0	3,1	2,1	1,8
	Stroh	16,6	12,6	13,3	9,6	11,8	9,6	18,6	12,5	12,6	11,5	13,7	12,9
	Ges.	17,7	14,1	14,9	11,6	12,67	11,3	19,8	14,6	14,6	14,6	15,8	14,7
Sommen- blumen	Korn	2,6	2,2	2,5	4,8	2,9	3,9	4,9	6,7	2,8	5,4	4,8	4,0
	Korb	14,7	30,4	8,4	25,1	23,6	19,5	24,0	16,3	28,7	23,6	25,5	21,8
	Stengel	94,1	72,9	50,7	131,3	94,2	121,0	152,5	107,3	184,1	105,0	143,5	114,2
	Ges.	111,4	105,5	61,6	161,2	120,9	144,4	181,4	130,3	215,6	134,0	173,8	140,0
Sommer- Gerste	Korn	2,8	2,3	2,2	2,6	2,2	2,7	2,7	2,6	2,7	3,3	2,9	2,6
	Stroh	18,1	14,6	11,2	16,8	10,9	10,3	10,2	20,7	12,1	13,9	13,6	13,9
	Ges.	20,9	16,9	13,4	19,4	13,1	13,0	12,9	23,3	14,8	17,2	16,5	16,5

Tabelle 51:

Ökologischer Feldversuch; Na-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- ruben	Körper	11,7	10,1	6,1	8,7	4,8	8,9	10,4	2,5	13,0	7,6	12,0	8,7
	Blatt	103,2	92,9	106,3	109,3	59,4	134,6	90,6	156,5	174,8	101,6	133,8	114,8
	Ges.	114,9	103,0	112,4	118,0	64,2	143,5	101,0	159,0	187,8	109,2	145,8	123,5
Winter- weizen	Korn	0,14	0,19	0,16	0,08	0,07	0,18	0,16	0,19	0,30	0,26	0,22	0,18
	Stroh	0,61	0,68	0,31	0,43	0,40	0,83	0,50	0,85	0,32	0,59	0,48	0,55
	Ges.	0,75	0,87	0,47	0,51	0,47	1,01	0,66	1,04	0,62	0,85	0,70	0,73
Spisee- erbsen	Korn	0,39	0,10	0,51	0,19	0,21	0,22	0,17	0,42	0,36	0,24	0,14	0,27
	Stroh	1,1	0,89	1,0	1,4	0,90	2,0	0,67	5,2	2,6	3,1	1,6	1,86
	Ges.	1,49	0,99	1,51	1,53	1,11	2,22	0,84	5,62	2,96	3,34	1,74	2,13
Faser- lein	Korn	0,57	0,50	0,67	0,60	0,70	0,84	0,48	0,77	0,72	1,0	0,27	0,65
	Stroh	7,9	5,4	2,8	1,7	4,3	12,0	4,5	13,7	6,2	3,7	7,5	6,3
	Ges.	8,47	5,90	3,47	2,30	5,00	12,84	4,98	14,47	6,92	4,7	7,77	7,0
Sommer- Raps	Korn	0,13	0,02	0,14	0,10	0,02	0,13	0,08	0,10	0,10	0,05	0,03	0,08
	Stroh	6,7	1,8	6,9	2,4	5,2	7,1	7,8	9,4	6,0	3,5	3,7	5,5
	Ges.	6,83	1,82	7,04	2,50	5,22	7,23	7,88	9,50	6,10	3,55	3,73	5,6
Hafer	Korn	0,57	0,24	0,19	0,26	0,64	0,32	0,38	0,33	0,35	0,42	0,50	0,38
	Stroh	15,0	9,6	8,2	15,3	8,7	11,2	17,1	10,5	11,8	9,8	21,6	12,6
	Ges.	15,57	9,84	8,39	15,56	9,34	11,52	17,48	10,83	12,15	10,22	22,10	13,0
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knohle	0,91	1,8	0,89	0,34	0,43	1,1	1,2	1,0	1,0	1,0	1,9	1,1
	Kraut	0,75	0,86	0,15	0,43	0,50	0,40	0,62	0,33	0,67	1,8	0,81	0,67
	Ges.	1,66	2,66	1,04	0,77	0,93	1,50	1,82	1,33	1,67	2,8	2,71	1,7
Roggen	Korn	0,07	0,20	0,09	0,08	0,09	0,28	0,25	0,22	0,32	0,35	0,17	0,19
	Stroh	0,69	0,51	0,23	0,33	0,66	0,66	0,40	0,68	0,30	0,49	0,36	0,48
	Ges.	0,76	0,71	0,32	0,41	0,75	0,94	0,65	0,90	0,62	0,84	0,53	0,67
Feld- erbsen	Korn	0,25	0,09	0,27	0,06	0,16	0,23	0,19	0,44	0,27	0,15	0,26	0,22
	Stroh	1,3	1,2	3,4	1,7	1,3	2,0	1,5	6,5	5,0	2,9	1,5	2,6
	Ges.	1,55	1,29	3,67	1,76	1,46	2,23	1,69	6,94	5,27	3,05	1,76	2,8
Kombina- tionsteil	Korn	0,23	0,42	0,37	0,51	0,37	0,48	0,33	0,62	0,63	1,1	0,43	0,50
	Stroh	5,1	3,2	4,0	1,1	1,4	4,8	8,0	4,4	5,4	5,6	4,2	4,7
	Ges.	5,33	3,62	4,37	1,61	1,77	5,28	8,33	5,02	6,03	4,7	6,03	4,7
Sonnen- blumen	Korn	0,09	0,07	0,08	0,16	0,03	0,13	0,16	0,22	0,10	0,23	0,10	0,13
	Korb	0,22	0,17	0,18	0,86	0,23	0,63	0,47	0,31	0,53	0,41	0,34	0,39
	Stengel	0,95	0,78	1,0	0,54	0,60	1,2	1,3	0,98	1,6	0,95	2,8	1,15
	Ges.	1,26	1,02	1,26	1,56	0,91	1,96	1,87	1,51	2,23	1,59	3,24	1,67
Sommer- Gerste	Korn	0,57	0,37	0,37	0,69	0,46	0,38	0,53	0,52	0,72	0,50	0,80	0,52
	Stroh	6,4	2,7	2,9	6,0	3,8	3,4	4,2	5,4	4,2	9,8	4,9	4,9
	Ges.	6,97	3,07	3,27	6,69	4,26	3,78	4,83	5,72	6,12	10,40	10,40	5,4

Tabelle 52:

Ökologischer Feldversuch; Mg-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Gießen

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	21,7	18,9	13,4	22,8	12,8	16,6	19,3	11,2	6,1	15,1	22,4	16,4
	Blatt	27,6	39,7	26,4	29,2	15,9	36,0	33,4	17,9	26,7	35,8	29,1	29,1
	Ges.	49,3	58,6	41,8	52,0	28,7	52,6	48,9	44,5	24,0	41,8	58,2	45,5
Winter- Weizen	Korn	6,6	6,5	5,8	5,9	4,5	4,7	4,3	5,1	5,4	5,3	4,8	5,4
	Stroh	2,6	3,3	2,6	0,56	1,7	3,2	2,6	2,9	3,2	1,3	2,3	2,4
	Ges.	9,2	9,8	8,4	6,46	6,2	7,9	6,9	8,0	8,6	6,6	7,1	7,8
Spätee- rbsen	Korn	4,4	1,6	2,5	4,4	2,4	5,1	2,9	4,8	3,6	3,0	2,7	3,2
	Stroh	8,1	3,9	5,6	8,0	7,7	7,9	4,6	11,2	8,1	12,0	9,9	7,9
	Ges.	12,5	5,5	8,1	12,4	10,1	13,0	7,5	16,0	11,7	15,0	12,6	11,1
Faser- lein	Korn	3,2	2,6	3,0	3,6	3,3	4,4	2,5	2,5	3,0	3,5	2,3	3,1
	Stroh	3,7	4,7	1,5	1,9	2,5	5,1	2,1	2,5	2,9	2,5	2,2	2,9
	Ges.	6,9	7,3	4,5	5,5	5,8	9,5	4,6	5,0	5,9	6,0	4,5	6,0
Sommer- Raps	Korn	4,8	0,34	5,7	1,7	1,5	5,5	4,2	4,0	4,4	3,3	1,8	3,4
	Stroh	7,8	3,1	4,5	12,0	6,0	3,3	2,4	7,0	6,1	6,6	5,1	5,8
	Ges.	12,6	3,44	10,2	13,7	7,5	8,8	6,6	11,0	10,5	9,9	6,9	9,2
Hafer	Korn	5,2	3,5	5,0	6,4	5,3	5,5	4,9	4,5	5,7	7,1	5,6	5,3
	Stroh	3,5	3,0	5,2	3,8	2,1	3,7	4,0	2,4	2,9	1,9	2,9	3,2
	Ges.	8,7	6,5	10,2	10,2	7,4	9,2	8,9	6,9	8,6	9,0	8,5	8,5
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	6,2	20,0	5,1	3,8	4,7	6,8	8,0	6,4	4,7	8,6	7,3	7,6
	Kraut	11,4	8,4	9,6	13,3	8,8	8,4	7,5	9,9	12,5	15,5	12,4	10,7
	Ges.	17,6	28,4	16,7	17,1	13,5	15,2	15,5	16,3	17,2	24,1	19,7	18,3
Roggen	Korn	4,1	3,7	3,8	3,8	3,1	4,1	4,2	4,6	4,7	4,5	4,6	4,1
	Stroh	2,3	1,4	2,5	1,9	1,8	2,2	0,87	2,2	2,0	2,5	1,1	1,9
	Ges.	6,4	5,1	6,3	5,7	4,9	6,3	5,07	6,8	6,7	7,0	5,7	6,0
Feld- erbsen	Korn	2,3	0,90	1,7	1,7	2,8	2,7	5,0	2,9	2,5	3,2	2,6	2,6
	Stroh	7,9	3,6	11,6	5,2	7,2	5,5	7,0	12,4	8,2	5,3	4,7	7,1
	Ges.	10,2	4,50	14,6	6,9	8,9	8,3	9,7	17,4	11,1	7,8	7,9	9,7
Kombina- tionslein	Korn	2,2	2,8	3,1	3,5	2,6	3,2	2,2	3,2	2,6	4,1	3,5	3,0
	Stroh	3,1	2,8	2,5	0,43	1,4	2,0	5,7	2,8	2,6	2,1	1,8	2,5
	Ges.	5,3	5,6	5,6	3,93	4,0	5,2	7,9	6,0	5,2	6,2	5,3	5,5
Sonnen- blumen	Korn	4,0	3,3	3,8	7,3	3,6	5,9	7,3	10,1	3,9	7,8	9,2	6,0
	Korb	2,2	7,1	2,2	3,0	3,0	1,9	1,0	3,2	1,2	4,3	3,1	2,9
	Ges.	23,5	23,0	12,7	20,8	23,0	41,5	29,0	34,2	23,1	31,0	28,8	26,2
Sommer- Gerste	Korn	5,3	4,1	4,4	5,1	5,0	5,1	5,0	4,9	5,0	5,7	6,5	5,1
	Stroh	2,6	2,6	1,9	3,2	1,6	0,99	0,92	2,5	2,1	1,9	0,69	1,9
	Ges.	7,9	6,7	6,3	8,3	6,6	6,09	5,91	7,4	7,1	7,6	7,19	7,0

Tabelle 53:

Ökologischer Feldversuch; N-Einträge in kg/ha auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Körper	23,6	16,7	27,0	40,0	10,1	18,6	31,5	31,0	31,1	24,9	25,5	25,5
	Blatt	47,0	31,2	35,1	64,9	63,2	162,4	59,9	56,4	85,2	116,3	56,3	71,6
	Ges.	70,6	47,9	62,1	134,9	53,3	181,0	91,4	87,4	116,3	141,2	81,3	97,1
Winter- Weizen	Korn	40,2	40,0	46,8	63,0	55,0	83,2	50,5	80,3	81,4	61,3	67,1	60,8
	Stroh	12,9	16,7	24,1	14,2	21,6	24,8	30,4	26,2	27,2	20,5	24,0	23,1
	Ges.	53,1	56,7	70,9	77,2	76,6	108,0	80,9	106,5	108,6	81,8	91,1	83,9
Speise- erbsen	Korn	47,9	46,1	32,2	42,5	46,1	37,7	51,3	48,3	39,1	75,2	51,2	47,1
	Stroh	34,3	46,9	42,1	22,2	34,6	77,2	31,0	53,3	31,7	49,0	44,2	42,4
	Ges.	82,2	93,0	74,3	64,7	80,7	114,9	82,3	101,6	70,8	124,2	95,4	89,5
Faser- lein	Korn	26,2	26,0	18,5	27,2	25,1	19,2	23,7	23,3	12,0	30,1	27,7	23,5
	Stroh	12,5	12,3	15,4	20,0	29,7	25,0	42,3	27,0	24,4	34,7	23,6	24,3
	Ges.	38,7	38,3	33,9	47,2	54,8	44,2	66,0	50,3	36,4	64,8	51,3	47,8
Sommer- Raps	Korn	25,9	18,7	26,3	16,7	36,7	26,6	15,7	32,1	31,8	12,5	21,0	24,0
	Stroh	14,3	9,6	15,7	12,7	5,0	13,0	12,8	15,1	8,2	15,0	15,1	12,4
	Ges.	40,2	28,3	42,0	29,4	41,7	39,6	28,5	47,2	40,0	27,5	36,1	36,4
Hafer	Korn	37,3	44,0	71,5	41,2	65,0	64,5	58,1	69,5	83,6	64,4	81,5	61,9
	Stroh	9,4	15,7	19,6	27,8	14,0	32,4	19,7	17,8	25,7	18,3	23,3	20,3
	Ges.	46,7	59,7	91,1	69,0	79,0	96,9	77,8	87,3	109,3	82,7	104,8	82,2
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	62,9	53,0	97,6	110,1	67,7	85,4	120,7	90,5	133,0	82,7	99,1	92,0
	Kraut	28,7	16,0	26,3	60,0	47,9	27,7	35,6	27,3	59,0	24,4	22,7	34,1
	Ges.	91,6	69,0	123,9	170,1	115,6	113,1	156,3	126,8	192,0	107,1	121,8	126,1
Roggen	Korn	33,2	34,0	76,3	48,9	46,4	48,7	48,6	60,0	67,3	52,4	66,8	53,0
	Stroh	10,9	25,0	21,9	21,6	35,2	23,9	20,2	19,9	28,2	21,5	27,1	23,3
	Ges.	44,1	59,0	98,2	70,5	82,6	72,6	68,8	79,9	95,5	73,9	93,9	76,3
Feld- erbsen	Korn	20,8	46,4	30,0	36,3	21,0	34,5	29,2	34,5	32,8	37,6	33,5	32,4
	Stroh	53,1	36,8	40,9	42,2	42,8	76,4	59,7	38,6	27,8	67,8	47,3	50,3
	Ges.	73,9	83,2	70,9	78,5	63,8	110,9	89,9	73,1	60,6	125,4	80,8	82,7
Kombi- nationslein	Korn	21,3	16,0	12,2	27,9	22,8	11,6	12,9	24,4	8,5	27,1	22,0	18,8
	Stroh	43,1	25,5	17,1	30,1	36,1	27,6	21,3	7,4	22,8	30,5	22,0	24,6
	Ges.	64,4	41,5	29,3	58,0	58,7	39,2	34,3	31,8	31,3	57,6	44,0	43,4
Sommer- bunnen	Korn	95,6	36,7	23,9	117,5	23,9	33,5	62,3	51,3	48,8	54,5	35,2	47,6
	Korb	20,1	16,1	29,7	42,0	31,3	26,1	20,4	21,4	18,4	18,7	17,3	23,8
	Stengel	23,6	12,9	23,4	23,2	44,2	20,1	38,8	26,2	24,3	26,0	28,9	26,5
	Ges.	79,3	65,7	77,0	182,7	99,4	79,2	121,5	96,9	91,5	99,2	81,4	97,9
Sommer- Gerste	Korn	42,4	30,4	39,0	68,8	39,7	66,0	55,2	60,6	60,4	52,4	48,8	51,2
	Stroh	14,0	21,6	14,8	11,6	17,6	33,2	31,4	18,8	17,1	16,1	16,0	19,3
	Ges.	56,4	52,0	53,8	80,4	57,3	99,2	86,6	79,4	77,5	68,5	64,8	70,5

Tabelle 54:

Ökologischer Feldversuch; K-Erntezüge in kg/ha auf dem Standort Groß-Tierau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rübren	Körper	71,6	40,9	50,1	92,4	18,8	28,4	66,0	73,8	75,9	55,6	49,0	56,6
	Blatt	87,3	42,6	66,9	158,8	64,4	218,8	127,0	97,5	153,4	82,5	83,2	107,5
	Ges.	158,9	83,5	117,0	251,2	83,2	247,2	193,0	171,3	229,3	138,1	132,2	164,1
Winter- Weizen	Korn	9,8	11,1	9,0	11,3	12,2	21,4	10,1	18,3	21,7	15,2	15,5	14,1
	Stroh	66,9	72,6	79,4	57,5	93,6	71,9	55,6	68,9	96,1	71,4	83,3	74,3
	Ges.	76,7	83,7	88,4	68,8	105,8	93,3	65,7	87,2	117,8	86,6	98,8	88,4
Speise- erbsen	Korn	15,5	15,1	11,3	15,0	12,9	12,5	20,9	17,7	15,4	28,0	19,8	16,7
	Stroh	116,9	65,4	77,7	54,8	87,3	81,8	58,3	76,0	50,9	108,1	75,4	77,5
	Ges.	132,4	80,5	89,0	69,8	100,2	94,3	79,2	93,7	66,3	136,1	95,2	94,2
Faser- lein	Korn	7,0	7,2	5,1	7,5	5,1	6,0	6,6	7,0	3,4	8,6	7,6	6,5
	Stroh	27,8	47,1	38,1	40,6	56,9	55,6	107,7	97,0	51,8	106,2	71,0	63,6
	Ges.	34,8	54,3	43,2	48,1	62,0	61,6	114,3	104,0	55,2	114,8	78,6	70,1
Sommer- Raps	Korn	6,9	4,6	6,5	4,2	7,3	6,9	3,7	9,4	7,9	3,5	4,8	6,0
	Stroh	84,3	59,3	61,4	47,4	78,9	50,9	31,7	88,8	34,0	54,6	35,3	57,0
	Ges.	91,2	63,9	67,9	51,6	86,2	57,8	35,4	98,2	41,9	58,1	40,1	63,0
Hafer	Korn	11,5	17,9	23,0	21,0	19,5	22,3	13,9	28,5	23,7	17,0	22,4	20,1
	Stroh	93,8	122,4	102,7	167,4	80,0	207,6	139,2	210,6	154,0	89,8	137,8	137,8
	Ges.	105,3	140,2	125,7	188,4	99,5	229,9	141,9	137,7	234,3	171,0	112,2	157,9
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffel- Kraut	Knolle	96,4	95,1	143,3	148,8	93,7	163,6	219,5	186,4	218,0	127,0	161,0	150,3
	Kraut	57,1	51,8	48,6	161,3	66,2	136,6	94,2	66,6	91,8	64,7	58,3	81,8
	Ges.	153,5	146,9	192,1	310,1	161,9	300,4	313,7	253,0	309,8	191,7	219,3	232,1
Roggen	Korn	11,5	13,4	27,7	20,9	13,8	17,0	16,7	23,8	25,6	20,8	22,8	19,5
	Stroh	41,9	121,9	110,0	95,2	127,3	76,3	72,5	82,5	91,7	60,4	96,3	88,9
	Ges.	53,4	135,3	137,7	116,1	141,1	83,3	89,2	106,3	117,3	81,2	121,1	108,4
Feld- erbsen	Korn	6,0	15,7	10,3	13,3	6,0	11,3	10,6	13,5	12,8	12,2	13,1	11,3
	Stroh	87,2	48,7	41,8	70,4	91,3	75,7	88,9	82,7	29,9	105,7	59,4	67,4
	Ges.	93,2	64,4	52,1	83,7	97,3	87,0	79,5	76,2	42,7	117,9	72,5	78,7
Kombina- tionslein	Korn	6,0	4,2	3,2	7,4	4,2	3,9	3,7	6,2	1,9	7,9	6,3	5,0
	Stroh	62,0	26,4	28,1	56,3	88,3	58,8	49,0	25,9	41,5	88,9	58,9	53,2
	Ges.	68,0	30,6	31,3	63,7	92,5	62,7	52,7	32,1	43,4	96,8	65,2	58,2
Sonnen- blumen	Korn	14,1	13,5	8,8	43,3	6,6	12,4	26,6	20,0	17,8	18,5	13,9	17,8
	Stengel	96,2	64,7	66,0	93,5	71,9	74,7	112,1	89,7	71,2	98,1	98,5	85,1
	Ges.	240,0	134,2	192,0	240,5	235,2	184,6	408,7	277,9	196,9	233,3	209,6	241,3
Sommer- Gerste	Korn	17,5	10,3	13,8	23,6	14,3	22,7	19,0	21,7	21,9	20,9	14,9	18,2
	Stroh	73,1	55,6	52,5	66,2	105,5	120,5	70,9	75,2	60,6	61,8	75,4	75,4
	Ges.	90,6	65,9	66,3	89,8	101,5	128,2	139,5	92,6	97,1	81,5	76,7	93,6

Tabelle 55: Ökologischer Feldversuch; P-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Körper	6,1	4,3	5,1	8,1	0,90	3,5	6,7	24,7	28,7	15,9	22,3	19,8
	Blatt	6,3	4,4	4,9	12,7	4,2	18,6	10,7	2,9	5,5	2,8	2,1	3,0
	Ges.	12,4	8,7	10,0	20,8	5,1	22,1	17,4	27,6	34,2	18,7	24,4	27,8
Winter- weizen	Korn	8,6	9,7	8,5	10,5	9,8	18,2	10,3	18,8	18,1	14,5	13,5	12,8
	Stroh	2,5	5,3	4,8	4,0	2,9	5,0	5,7	6,8	7,4	6,1	5,5	5,1
	Ges.	11,1	15,0	13,3	14,5	12,7	23,2	16,0	25,6	25,5	20,6	19,0	17,9
Speise- erbsen	Korn	6,9	6,6	5,1	6,7	6,0	5,6	9,1	7,7	6,8	12,8	9,0	7,5
	Stroh	5,5	7,8	5,9	3,9	3,9	13,9	4,8	7,0	4,6	6,0	7,0	6,4
	Ges.	12,4	14,4	11,0	10,6	9,9	19,5	13,9	14,7	11,4	18,8	16,0	13,9
Faser- lein	Korn	5,4	5,7	4,1	6,0	4,0	4,7	5,2	5,9	2,6	6,4	5,9	5,1
	Stroh	2,3	5,3	1,9	3,8	6,3	7,8	9,9	8,7	5,4	8,4	5,6	5,9
	Ges.	7,7	11,0	6,0	9,8	10,3	12,5	15,1	14,6	8,0	14,8	11,5	11,0
Sommer- raps	Korn	6,2	4,4	6,2	4,0	5,7	7,0	3,9	8,4	7,5	3,1	4,3	5,5
	Stroh	2,3	2,9	1,6	5,2	3,4	2,2	3,7	1,7	3,4	2,5	2,8	
	Ges.	8,5	7,3	9,1	5,6	10,9	10,4	6,1	12,1	9,2	6,5	6,8	8,3
Hafer	Korn	8,8	11,3	17,1	15,8	11,6	16,5	12,7	19,6	18,8	14,8	17,7	15,0
	Stroh	5,1	7,8	7,8	8,8	3,0	13,0	7,4	5,6	12,2	10,4	7,3	7,1
	Ges.	13,9	19,1	24,9	24,6	14,6	29,5	20,1	25,2	31,0	25,2	25,0	22,1
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Knolle	10,8	15,2	13,4	20,1	11,4	25,5	29,3	24,7	28,7	15,9	22,3	19,8
	Kraut	2,0	1,9	1,9	3,8	1,9	2,9	4,0	2,9	3,5	2,8	2,1	3,0
	Ges.	12,8	17,1	15,3	23,9	13,3	28,4	33,3	27,6	34,2	18,7	24,4	22,8
Roggen	Korn	8,3	9,9	20,2	15,2	9,6	12,7	12,2	17,4	18,7	15,7	16,7	14,2
	Stroh	4,1	11,2	5,0	3,7	7,0	6,4	5,4	6,5	10,0	6,7	6,8	6,8
	Ges.	12,4	21,1	25,2	20,9	16,6	19,1	17,6	23,9	28,7	22,4	23,5	21,0
Feld- erbsen	Korn	2,7	6,8	4,5	4,9	3,0	5,3	4,9	5,9	5,3	5,3	5,6	5,0
	Stroh	8,7	5,8	6,5	4,3	5,2	13,7	8,7	7,4	3,9	11,2	4,9	7,3
	Ges.	11,4	12,6	11,0	9,2	8,2	19,0	13,6	13,3	9,8	16,5	10,5	12,3
Kombi- nationslein	Korn	3,9	2,1	2,4	5,4	3,1	2,7	2,6	5,0	1,5	6,1	4,5	3,7
	Stroh	9,3	3,3	2,3	4,8	5,2	7,3	4,3	1,3	4,7	7,9	3,5	4,9
	Ges.	13,2	6,4	4,7	10,2	8,3	10,0	6,9	6,3	6,2	14,0	8,0	8,6
Sonnen- blumen	Korn	6,9	9,4	6,1	30,1	4,5	8,1	20,2	14,0	13,8	14,2	10,1	12,5
	Korb	5,5	5,1	8,7	6,3	5,4	7,3	6,9	6,4	6,1	5,6	5,4	6,2
	Stengel	5,0	2,9	3,6	4,3	5,7	4,9	10,4	6,0	6,7	4,6	7,0	5,6
	Ges.	17,4	17,4	18,4	40,7	15,6	20,3	37,5	26,4	26,6	24,4	22,5	24,3
Sommer- gerste	Korn	11,8	7,5	10,3	15,6	10,3	18,0	15,4	16,3	16,6	15,8	12,4	13,6
	Stroh	3,2	6,2	2,4	3,9	3,2	10,1	8,6	4,4	3,9	5,1	4,0	5,0
	Ges.	15,0	13,7	12,7	19,5	13,5	28,1	24,0	20,7	20,5	20,9	16,4	18,6

Tabelle 56:

Ökologischer Feldversuch; Ca-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
<u>Intensive Fruchtfolge</u>													
Zucker- rüben	Korper	11,7	8,2	11,8	15,0	2,0	5,5	13,9	8,3	7,2	13,5	7,2	9,5
	Blatt	25,7	18,4	21,0	55,2	24,2	78,4	52,2	31,3	44,0	71,3	31,2	41,2
	Ges.	37,4	26,6	32,8	70,2	26,2	83,9	66,1	39,6	51,2	84,8	47,6	50,7
Winter- Weizen	Korn	0,99	1,0	1,1	1,3	1,2	2,2	1,1	2,2	2,2	1,8	1,6	1,5
	Stroh	6,9	9,1	13,6	9,9	11,1	12,0	12,8	15,9	16,0	14,4	15,2	12,4
	Ges.	7,89	10,1	14,7	11,2	12,3	14,2	13,9	18,1	18,2	16,2	16,8	13,9
Speise- erbsen	Korn	1,4	1,1	1,0	1,3	0,86	1,1	2,2	1,6	1,5	2,9	1,8	1,5
	Stroh	37,6	28,7	53,4	43,2	54,1	56,4	43,2	44,7	44,3	70,0	36,4	46,7
	Ges.	39,0	29,8	54,4	44,5	54,96	59,5	45,4	46,3	45,8	72,9	38,2	48,2
Faser- lein	Korn	1,3	1,5	1,1	1,6	1,3	1,1	1,6	1,4	0,81	1,9	1,6	1,4
	Stroh	10,2	11,8	14,8	21,6	18,4	23,4	38,7	27,6	25,9	29,5	23,8	22,3
	Ges.	11,5	13,3	15,9	23,2	19,7	24,5	40,3	29,0	26,71	31,4	25,4	23,7
Sommer- Raps	Korn	3,2	2,0	2,8	1,8	2,8	3,3	1,9	3,6	3,4	1,4	2,0	2,6
	Stroh	32,5	36,4	29,5	27,1	73,4	30,4	25,8	36,9	15,8	40,3	37,3	35,0
	Ges.	35,7	38,4	32,3	28,9	76,2	33,7	27,7	40,5	19,2	41,7	39,3	37,6
Hafer	Korn	2,5	2,5	4,2	3,9	3,6	3,3	2,7	4,2	4,7	3,6	4,2	3,6
	Stroh	9,7	13,4	14,1	17,3	9,1	16,4	13,3	15,6	22,9	13,9	16,4	14,7
	Ges.	12,2	15,9	18,3	21,2	12,7	19,7	16,0	19,9	27,6	17,5	20,6	18,3
<u>Extensive Fruchtfolge</u>													
Kartoffeln	Knolle	2,8	2,7	5,5	4,8	2,5	3,4	4,5	5,2	6,3	4,2	3,8	4,2
	Kraut	21,3	20,5	31,0	40,8	35,1	51,5	33,0	34,7	53,5	22,2	35,8	34,5
	Ges.	24,1	23,2	36,5	45,4	37,6	54,9	37,5	39,9	59,8	26,4	39,6	38,7
Roggen	Korn	1,2	1,2	3,0	1,9	1,4	2,1	1,7	2,7	2,9	2,6	2,9	2,1
	Stroh	7,3	10,9	16,7	15,6	17,2	15,4	10,9	15,8	24,0	13,1	15,9	14,3
	Ges.	8,5	12,1	19,7	17,5	18,6	17,5	12,6	18,5	26,9	15,7	18,8	16,9
Feld- erbsen	Korn	0,56	1,2	1,1	1,7	1,0	0,90	0,84	1,3	1,5	1,3	1,6	1,2
	Stroh	22,8	24,8	38,3	42,8	29,3	44,6	34,8	26,6	17,0	65,5	63,9	37,3
	Ges.	23,36	26,0	39,4	44,5	30,3	45,5	35,64	27,9	18,5	66,8	65,5	38,5
Kombi- nationslein	Korn	1,3	0,99	0,75	1,7	1,2	0,91	0,77	1,4	0,51	1,8	1,4	1,2
	Stroh	30,5	8,3	13,1	27,2	21,1	26,9	15,6	7,2	16,8	24,5	16,1	18,8
	Ges.	31,8	9,29	13,85	28,9	22,3	27,81	16,37	8,6	17,31	26,3	17,5	20,0
Sonnen- blumen	Korn	2,9	3,0	1,9	9,4	1,7	2,4	5,0	4,4	4,2	5,0	3,4	3,9
	Korb	20,4	19,5	35,1	21,7	24,4	22,3	19,3	21,4	19,1	28,3	24,4	23,3
	Ges.	85,5	42,5	113,4	90,3	130,0	99,6	176,6	115,2	129,8	125,1	138,8	113,5
Sommer- Gerste	Korn	2,0	1,2	1,6	2,5	1,7	2,6	2,3	2,6	2,8	2,3	1,9	2,1
	Stroh	13,6	10,7	12,5	14,5	12,2	19,2	19,6	11,0	14,1	10,7	11,3	13,6
	Ges.	15,6	11,9	14,1	17,0	13,9	21,8	21,9	13,6	16,9	13,0	13,2	15,7

Tabelle 57:

Ökologischer Feldversuch: Na-Entzüge in kg/ha auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Intensive Fruchtfolge													
Zucker- rüben	Körper	9,6	13,5	5,9	14,0	2,6	3,8	6,8	11,0	10,3	9,6	7,4	8,6
	Blatt	22,5	15,3	23,5	43,7	24,6	62,4	30,1	34,7	23,0	43,1	28,2	30,9
	Ges.	32,1	28,8	29,4	57,7	27,2	66,2	36,9	33,7	33,3	52,7	35,6	39,5
Winter- Weizen	Korn	0,12	0,09	0,13	0,23	0,12	0,25	0,15	0,23	0,26	0,22	0,18	0,18
	Stroh	0,61	0,60	1,7	0,28	0,93	1,0	0,86	0,75	1,1	0,76	0,95	0,87
	Ges.	0,73	0,69	1,83	0,51	1,05	1,25	1,01	0,98	1,36	0,98	1,13	1,05
Speise- erbsen	Korn	0,10	0,08	0,08	0,10	0,06	0,08	0,16	0,10	0,13	0,19	0,14	0,11
	Stroh	3,5	1,0	1,2	1,1	2,9	1,1	1,1	1,9	0,84	0,89	1,0	1,5
	Ges.	3,60	1,08	1,26	1,20	2,96	1,18	1,26	2,00	0,97	1,08	1,14	1,61
Faser- lein	Korn	0,35	0,26	0,18	0,27	0,24	0,14	0,23	0,33	0,11	0,19	0,23	0,23
	Stroh	1,3	1,4	1,4	1,7	3,4	1,4	3,9	4,1	1,7	1,4	2,8	2,2
	Ges.	1,65	1,26	1,48	2,17	3,64	1,54	4,13	4,43	1,81	1,59	3,03	2,43
Sommer- Raps	Korn	0,04	0,03	0,05	0,03	0,05	0,05	0,03	0,07	0,06	0,02	0,03	0,04
	Stroh	2,6	1,0	2,2	6,4	9,6	0,92	0,42	3,3	2,0	1,4	3,1	3,0
	Ges.	2,64	1,03	2,25	6,43	9,65	0,97	0,45	3,37	2,06	1,42	3,13	3,04
Hafer	Korn	0,17	0,18	0,32	0,40	0,26	0,31	0,17	0,31	0,29	0,26	0,34	0,27
	Stroh	3,5	4,0	14,0	9,4	3,6	22,0	7,6	12,1	6,5	10,6	1,9	8,7
	Ges.	3,67	4,18	14,32	9,80	3,86	22,31	7,77	12,41	6,79	10,86	2,24	8,97
Extensive Fruchtfolge													
Kartoffeln	Knolle	0,53	0,40	0,39	0,79	0,28	0,55	0,71	0,80	0,94	0,52	0,85	0,61
	Kraut	1,4	0,78	0,81	1,3	0,87	0,86	1,5	0,83	1,6	1,7	0,90	1,14
	Ges.	1,93	1,18	1,20	2,09	1,15	1,41	2,21	1,64	1,94	2,22	1,75	1,75
Roggen	Korn	0,11	0,11	0,28	0,33	0,09	0,22	0,13	0,21	0,31	0,22	0,28	0,21
	Stroh	0,39	0,79	0,82	0,47	1,2	0,99	0,57	0,66	0,69	0,59	0,88	0,73
	Ges.	0,50	0,90	1,10	0,80	1,29	1,21	0,70	0,87	1,00	0,81	1,14	0,94
Feld- erbsen	Korn	0,03	0,06	0,08	0,17	0,03	0,14	0,10	0,10	0,08	0,10	0,08	0,03
	Stroh	1,8	0,69	0,75	1,6	3,1	1,2	1,7	1,8	0,70	1,4	1,2	1,5
	Ges.	1,83	0,75	0,84	1,77	3,13	1,34	1,80	1,90	0,78	1,50	1,28	1,59
Kombi- nationslein	Korn	0,16	0,13	0,10	0,22	0,16	0,08	0,08	0,10	0,26	0,07	0,19	0,15
	Stroh	3,7	0,44	1,1	3,2	4,0	1,9	1,7	0,83	1,3	1,5	1,7	1,9
	Ges.	3,86	0,57	1,20	3,42	4,16	1,98	1,80	1,09	1,37	1,69	1,14	2,05
Sonnen- blumen	Korn	0,03	0,08	0,05	0,25	0,04	0,09	0,17	0,10	0,16	0,14	0,08	0,11
	Stroh	0,33	0,21	0,31	0,18	0,22	0,37	0,31	0,24	0,22	0,23	0,23	0,26
	Ges.	0,29	0,29	1,0	1,0	0,97	0,70	0,89	0,63	0,83	0,74	1,1	0,68
	Stengel	1,66	0,58	1,36	1,23	1,16	1,87	0,97	1,21	1,11	1,41	1,43	
Sommer- Geräte	Korn	0,17	0,18	0,32	0,40	0,26	0,31	0,17	0,31	0,29	0,26	0,34	0,27
	Stroh	3,5	4,0	14,0	9,4	3,6	22,0	7,6	12,1	6,5	10,6	1,9	8,7
	Ges.	3,67	4,18	14,32	9,80	3,86	22,31	7,77	12,41	6,79	10,86	2,24	8,97

Tabelle 53.

Ökologischer Feldversuch; Mg-Einträge in kg/ha auf dem Standort Groß-Gerau

Pflanze	Jahr											M
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1970	
Intensive Fruchtfolge												
Zucker- rüben	Körper	5,8	5,2	5,9	5,6	1,8	1,5	1,1	0,88	3,0	3,0	0,73
	Blatt	5,2	5,4	6,5	9,3	4,8	16,1	7,8	3,5	2,9	7,5	3,0
	Ges.	11,0	10,6	12,4	14,9	6,6	17,6	8,9	4,8	5,9	10,5	3,7
Winter- Weizen	Korn	2,8	3,1	3,0	3,2	3,1	5,4	3,0	6,1	5,0	4,4	4,1
	Stroh	1,9	1,6	3,6	3,0	1,9	1,8	2,0	2,9	1,6	1,0	2,5
	Ges.	4,7	4,7	6,6	6,2	5,0	7,2	5,0	9,0	6,6	5,4	6,6
Spelze- erbsen	Korn	1,8	1,6	0,87	1,1	1,3	1,0	1,6	1,0	0,89	1,3	1,2
	Stroh	4,4	4,8	6,8	4,6	4,5	5,5	3,5	4,5	4,4	4,7	4,7
	Ges.	6,2	6,4	7,7	5,7	5,8	6,5	5,1	5,5	5,4	5,7	5,9
Faser- lein	Korn	2,4	2,3	1,6	2,4	2,1	1,9	2,0	2,4	0,95	2,5	2,2
	Stroh	1,4	0,87	2,6	4,1	2,5	2,6	5,0	3,2	1,8	2,9	2,7
	Ges.	3,8	3,2	4,2	6,5	4,6	4,5	7,0	4,7	4,2	4,3	5,1
Sommer- Raps	Korn	2,2	1,3	1,9	1,2	2,1	2,2	1,0	2,6	2,3	0,98	1,2
	Stroh	1,1	0,81	3,4	1,5	6,0	1,3	0,59	0,23	0,61	2,5	1,4
	Ges.	3,3	2,1	5,3	2,7	8,1	3,5	1,6	2,8	2,9	3,5	2,6
Hafer	Korn	3,4	3,5	5,3	5,0	4,2	4,8	3,6	6,1	5,2	4,6	4,9
	Stroh	1,6	2,1	2,0	2,8	1,2	3,3	2,1	2,3	3,4	3,0	1,6
	Ges.	5,0	5,6	7,3	7,8	5,4	8,1	5,7	8,4	8,6	7,6	6,5
Extensive Fruchtfolge												
Kartoffeln	Knoele	3,3	4,0	5,9	5,6	3,6	5,8	5,7	4,7	10,5	4,7	5,1
	Kraut	3,8	1,8	5,1	4,2	5,5	2,5	4,2	3,1	7,3	3,3	4,6
	Ges.	7,1	5,8	11,0	9,8	9,1	8,3	9,9	7,8	17,8	8,0	9,7
Roggen	Korn	2,4	2,5	5,5	4,5	2,8	3,0	3,1	4,9	4,7	3,9	4,8
	Stroh	0,57	1,4	1,8	1,8	2,0	0,62	0,47	0,77	1,1	0,39	0,35
	Ges.	3,0	3,9	7,3	6,3	4,8	3,6	3,6	5,7	5,8	4,3	5,2
Feld- erbsen	Korn	0,62	1,7	0,80	1,4	0,59	1,1	0,92	1,0	0,68	1,0	0,82
	Stroh	4,3	2,8	6,8	6,5	4,4	5,4	3,8	3,0	2,3	7,3	4,5
	Ges.	4,9	4,5	7,7	7,9	5,0	6,5	4,7	4,0	3,0	8,3	5,3
Kombi- nationsleim	Korn	1,9	1,4	1,1	2,5	1,8	1,2	1,0	2,2	0,72	2,7	1,9
	Stroh	8,5	1,3	3,1	4,2	2,3	3,3	2,7	0,59	1,8	2,7	2,4
	Ges.	10,5	2,7	4,2	6,7	4,1	4,5	3,7	2,8	2,5	5,4	4,3
Sonnen- blumen	Korn	3,9	4,0	2,5	12,8	2,5	3,2	7,4	5,1	6,0	5,6	4,3
	Korb	1,0	1,7	4,5	5,7	3,6	1,6	0,78	0,97	1,0	1,6	0,58
	Stengel	9,9	6,8	11,8	8,5	17,3	11,3	14,7	8,5	9,4	11,7	10,9
Sonnen- gerste	Korn	3,5	1,9	2,9	4,7	3,0	4,6	4,4	5,0	4,5	4,7	3,7
	Stroh	5,5	3,4	1,6	2,4	1,3	2,2	1,1	0,60	1,2	0,80	1,3
	Ges.	5,5	3,4	4,5	7,1	4,3	6,8	5,5	5,6	5,7	5,9	5,0

Tabelle 59: Ökologischer Kastenversuch; N-Entzüge in kg/ha

Pflanze	Bo- Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
RH	Körper	118,1	104,7	86,0	64,3	76,1	135,9	128,6	185,5	80,7	106,8	52,0	103,5
	Blatt	128,4	130,3	126,8	111,6	111,3	211,1	198,4	111,1	171,1	114,4	153,8	142,5
	Ges.	246,5	235,0	211,8	175,9	187,4	347,0	327,0	296,6	251,8	221,2	205,8	246,0
Zucker- rüben	Körper	116,7	113,7	78,6	70,0	45,0	131,0	143,3	162,1	52,2	88,8	58,0	96,3
	Blatt	135,2	121,6	139,9	100,9	125,3	173,6	165,6	120,8	172,6	125,0	92,6	133,9
	Ges.	251,9	235,3	218,5	170,9	170,3	304,6	308,9	282,9	224,8	213,8	150,6	230,2
GG	Körper	25,0	52,1	45,6	28,8	15,9	99,2	54,2	29,8	30,4	32,6	26,7	40,0
	Blatt	57,8	105,3	84,8	68,7	86,2	254,6	164,3	126,7	98,5	95,0	78,8	111,0
	Ges.	82,8	157,4	130,4	97,5	102,1	353,8	218,5	156,5	128,9	127,6	105,5	151,0
RH	Korn	57,6	54,8	78,8	78,5	75,3	109,7	76,5	62,3	69,2	84,6	88,6	76,0
	Stroh	36,7	68,8	76,2	25,2	33,7	39,0	38,2	55,1	33,9	18,6	28,5	40,8
	Ges.	94,3	123,6	155,0	103,7	109,0	148,7	114,7	117,4	103,1	103,2	112,1	116,8
Winter- Weizen	Korn	74,9	54,3	92,9	79,2	71,6	103,2	104,4	70,8	85,1	90,3	90,0	83,3
	Stroh	43,5	21,8	29,0	26,3	28,6	64,9	102,2	47,5	35,9	20,2	27,6	40,7
	Ges.	118,4	76,1	121,9	105,5	100,2	168,1	206,6	118,3	121,0	110,5	117,6	124,0
GG	Korn	82,7	60,4	98,0	55,0	68,7	80,2	62,9	77,8	89,0	60,7	96,4	75,6
	Stroh	41,7	19,5	28,7	19,9	28,9	76,2	28,8	45,7	30,8	21,3	22,0	33,1
	Ges.	124,4	79,9	126,7	74,9	97,6	156,4	91,7	123,5	119,8	82,0	118,4	108,7
RH	Korn	32,9	68,8	58,2	12,5	35,9	76,3	63,7	59,0	55,4	73,7	28,8	51,4
	Stroh	27,6	26,7	19,3	29,1	22,1	39,8	29,5	22,5	16,8	18,6	23,1	25,0
	Ges.	60,5	95,5	77,5	41,6	58,0	116,1	93,2	81,5	72,2	92,3	51,9	76,4
Sommer- Raps	Korn	45,7	71,2	52,3	12,7	30,2	69,0	81,1	50,4	57,1	66,4	37,8	52,2
	Stroh	20,4	27,4	13,8	33,0	26,6	42,1	27,2	29,7	17,0	18,1	20,0	25,0
	Ges.	66,1	98,6	66,1	45,7	56,8	111,1	108,3	80,1	74,1	84,5	57,8	77,2
GG	Korn	42,8	75,3	44,3	5,7	22,8	68,6	66,8	65,4	51,5	69,4	23,1	48,7
	Stroh	26,8	47,7	13,9	25,6	15,2	27,5	32,4	34,5	21,1	18,5	18,5	25,6
	Ges.	69,6	123,0	58,2	31,3	38,0	96,1	99,2	99,9	72,6	87,9	41,6	74,3
RH	Korn	43,2	58,9	61,8	73,7	46,7	83,3	54,3	44,8	65,7	81,7	82,3	63,3
	Stroh	39,9	23,2	21,4	24,5	38,6	51,1	30,0	31,3	21,4	17,0	30,5	29,9
	Ges.	83,1	82,1	83,2	98,2	85,3	134,4	84,3	76,1	87,1	98,7	112,9	93,2
Hafer	Korn	64,9	43,7	46,2	61,0	51,6	74,8	136,6	52,5	69,2	84,5	84,3	63,9
	Stroh	40,4	22,5	22,2	15,6	27,8	41,2	34,2	32,9	18,4	21,1	18,6	26,8
	Ges.	105,3	66,2	68,4	76,6	79,4	116,0	170,8	85,4	87,6	105,6	102,9	96,7
GG	Korn	53,4	72,4	61,8	66,7	48,2	94,8	54,8	61,8	92,2	100,7	88,8	72,3
	Stroh	40,0	15,7	13,1	24,6	22,9	23,3	17,5	8,8	16,4	16,4	27,8	20,6
	Ges.	93,4	88,1	74,9	91,3	71,1	118,1	72,3	70,6	108,6	117,1	116,6	92,9

Tabelle 60:

Ökologischer Kastenversuch; K-Einträge in kg/ha

Pflanze	Bo- den Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Zucker- raps	Körper	182,6	167,3	190,1	102,6	117,2	209,3	198,2	124,1	150,4	219,8	99,3	159,7
	Blatt	283,5	321,6	329,1	262,7	237,8	526,0	434,5	206,8	243,9	279,3	237,1	313,1
	Ges.	466,1	488,9	519,2	365,3	355,0	735,3	632,7	430,9	394,3	499,1	416,4	472,8
	Körper	156,8	193,4	102,0	98,0	60,5	176,9	192,4	98,9	98,6	142,8	106,4	129,6
	Blatt	256,9	244,3	254,9	197,8	177,6	572,2	314,6	230,5	288,5	265,2	264,7	282,7
	Ges.	413,7	437,7	356,9	295,8	238,1	749,1	507,0	329,4	387,1	408,0	411,1	412,3
Hafer	Körper	50,9	105,5	67,8	64,8	32,4	201,9	110,2	62,8	43,7	80,6	68,0	80,7
	Blatt	138,8	316,6	311,4	157,7	176,2	497,6	364,4	255,5	215,2	206,8	230,0	283,6
	Ges.	189,7	422,1	379,2	222,5	208,6	699,5	504,6	318,3	258,9	287,4	298,0	364,3
Weizen	Korn	14,6	18,8	20,6	18,4	17,3	24,3	21,9	25,0	21,9	26,3	35,3	22,2
	Stroh	93,8	38,8	69,5	64,4	75,4	111,8	97,6	87,6	87,3	94,2	82,3	82,0
	Ges.	108,4	57,6	90,1	82,8	92,7	136,1	119,5	112,6	109,2	120,5	117,6	104,2
Sommer- Raps	Korn	18,1	18,6	18,7	17,9	15,8	19,2	24,0	23,6	24,4	26,1	31,3	21,6
	Stroh	101,1	98,2	51,7	61,2	65,7	137,9	106,1	104,0	101,9	96,5	81,8	85,1
	Ges.	119,2	116,8	70,4	79,2	81,5	157,1	130,1	127,6	126,3	112,6	113,1	106,7
GG	Korn	16,0	19,9	21,6	12,0	16,0	14,4	23,1	26,4	28,8	21,0	34,7	21,4
	Stroh	155,4	54,3	97,5	74,3	94,4	200,9	194,5	128,7	149,8	91,4	105,4	122,4
	Ges.	171,4	74,2	119,1	86,3	110,4	215,3	217,6	157,1	178,6	112,4	140,1	143,8
Sommer- Raps	Korn	8,0	19,9	17,1	3,6	10,6	18,3	21,7	16,7	17,2	24,4	8,8	15,1
	Stroh	108,8	157,5	47,9	51,6	75,3	136,2	137,9	150,3	120,7	120,7	82,0	108,0
	Ges.	116,8	177,4	65,0	55,2	85,9	154,5	159,6	167,0	137,9	145,1	90,8	123,2
Hafer	Korn	13,0	19,5	15,3	3,6	7,6	16,5	25,9	14,6	20,2	18,2	10,6	15,0
	Stroh	74,5	144,5	71,1	65,9	69,6	119,2	122,9	129,5	76,0	105,7	75,0	95,8
	Ges.	87,5	164,0	86,4	69,5	77,2	135,7	148,8	144,1	96,2	123,9	85,6	110,8
GG	Korn	12,1	21,6	13,2	1,6	5,6	17,6	18,7	15,9	17,9	22,7	6,3	13,9
	Stroh	97,2	172,9	59,9	41,3	45,1	103,5	122,8	140,5	118,3	119,4	60,5	98,3
	Ges.	109,3	194,5	73,1	42,9	50,7	121,1	141,5	156,4	136,2	142,1	66,8	112,2
Hafer	Korn	16,7	23,6	22,7	24,8	18,6	24,9	22,1	18,7	27,4	48,0	37,5	25,9
	Stroh	248,9	194,4	137,5	177,6	115,2	169,3	203,4	194,9	232,6	194,1	241,1	191,7
	Ges.	265,6	218,0	160,2	202,4	133,8	194,2	225,5	213,6	260,0	242,1	278,6	217,6
GG	Korn	27,1	24,3	15,6	15,3	15,9	19,6	30,5	23,7	22,6	45,8	38,6	25,4
	Stroh	246,3	174,2	134,9	77,4	99,0	165,4	208,8	188,9	185,5	192,3	160,9	166,7
	Ges.	273,4	198,5	150,5	92,7	114,9	185,0	239,3	212,6	208,1	238,1	199,5	192,1
GG	Korn	21,5	30,0	22,3	23,4	15,8	38,3	32,2	23,4	41,4	42,7	36,1	29,7
	Stroh	280,8	140,1	130,9	119,7	95,0	190,8	173,7	103,4	251,6	217,9	183,0	171,6
	Ges.	302,3	170,1	153,2	143,1	110,8	229,1	205,9	126,8	293,0	260,6	219,1	201,3

Tabelle 61: Ökologischer Kastenversuch; P-Entzüge in kg/ha

Pflanze	Bo- den	Pflz. Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
RH		Körper	31,5	30,7	20,5	22,4	20,3	36,2	34,3	23,5	23,0	42,9	19,6	27,7
		Blatt	26,6	24,6	20,7	16,8	11,1	49,6	41,1	64,6	17,9	22,2	34,3	30,0
Zucker- rüben	GI	Ges.	58,1	55,3	41,2	39,2	31,4	85,8	75,4	88,1	40,9	65,1	53,9	57,7
		Körper	27,9	30,2	18,8	18,8	10,8	31,4	34,3	19,5	15,7	28,1	18,2	23,1
GG		Blatt	18,4	19,1	18,5	14,3	10,6	35,7	22,5	6,6	13,7	20,6	24,9	18,6
		Ges.	46,3	49,3	37,3	33,1	21,4	67,1	56,8	26,1	29,4	48,7	43,1	41,7
GG		Körper	7,0	14,1	9,5	5,5	4,4	27,7	15,1	14,0	6,8	11,1	9,1	11,3
		Blatt	10,4	25,4	23,0	14,6	7,4	46,6	29,5	8,9	6,9	22,1	28,4	20,3
RH		Ges.	17,4	39,5	32,5	20,1	11,8	74,3	44,6	22,9	13,7	33,2	37,5	31,6
Winter- Weizen	GI	Korn	14,4	15,5	17,1	15,3	16,2	23,1	19,0	27,8	13,0	22,6	27,2	19,2
		Stroh	6,3	3,1	6,3	4,4	5,1	7,8	6,6	9,6	2,4	4,3	5,7	5,6
GG		Ges.	20,7	18,6	23,4	19,7	21,3	30,9	25,6	37,4	15,4	26,9	32,9	24,8
		Korn	16,9	15,8	15,3	16,2	14,3	18,1	18,0	21,1	23,8	22,1	24,4	18,7
GG		Stroh	8,2	4,0	5,3	5,0	4,7	14,2	17,9	12,0	2,0	4,3	5,8	7,6
		Ges.	25,1	19,8	20,6	21,2	19,0	32,3	35,9	33,1	25,8	26,4	30,2	26,3
RH		Korn	14,9	16,8	18,2	11,7	12,7	14,4	18,7	21,5	20,8	16,6	25,6	17,4
		Stroh	9,6	6,8	5,3	4,6	4,5	12,5	21,7	14,6	3,9	4,2	5,0	8,5
Sommer- Raps	GI	Ges.	24,5	23,6	23,5	16,3	17,2	26,9	40,4	36,1	24,7	20,8	30,6	25,9
		Korn	9,1	21,8	14,3	3,1	8,8	18,3	17,7	7,6	15,1	17,9	7,2	12,8
GG		Stroh	6,6	6,8	3,4	6,5	3,8	6,8	7,1	7,2	6,0	5,6	6,7	6,1
		Ges.	15,7	28,6	17,7	9,6	12,6	25,1	24,8	14,8	21,1	23,5	13,9	18,9
Hafer	GI	Korn	11,4	22,8	13,7	3,2	6,4	15,2	23,4	13,3	14,3	15,1	8,4	12,2
		Stroh	4,3	8,8	2,6	8,6	4,3	6,7	6,4	7,2	1,4	5,1	5,5	6,7
GG		Ges.	15,7	31,6	16,3	11,8	10,7	21,9	29,8	20,5	15,7	20,2	13,9	18,9
		Korn	10,5	22,8	12,2	1,4	4,9	17,0	16,5	17,1	10,4	16,1	5,2	12,2
GG		Stroh	6,6	11,7	3,3	6,1	3,1	6,7	7,7	7,4	6,7	5,8	4,4	6,3
		Ges.	17,1	34,5	15,5	7,5	8,0	23,7	24,2	24,5	17,1	21,9	9,6	18,5
RH		Korn	12,8	14,4	16,0	18,4	12,0	18,0	14,3	18,7	20,5	31,0	25,9	18,4
		Stroh	16,4	15,6	7,9	6,6	8,1	16,7	19,8	12,9	16,2	6,0	14,4	12,7
GG		Ges.	29,2	30,0	23,9	25,0	20,1	34,7	34,1	31,6	36,7	37,0	40,3	31,1
		Korn	16,3	13,3	9,6	15,7	9,1	15,2	20,0	19,3	11,5	28,2	26,8	16,8
GG		Stroh	15,0	15,1	6,0	4,4	3,8	15,1	17,1	16,7	8,5	7,7	8,6	10,7
		Ges.	31,3	28,4	15,6	20,1	12,9	30,3	37,1	36,0	20,0	35,9	35,4	27,5
GG		Korn	12,2	18,4	15,8	17,9	10,0	22,1	18,9	5,3	7,0	32,3	26,1	16,9
		Stroh	13,9	8,9	6,5	5,5	3,8	9,2	8,8	6,7	8,4	7,6	13,0	8,4
GG		Ges.	26,1	27,3	22,3	23,4	13,8	31,3	27,7	12,0	15,4	39,9	39,1	25,3

Tabelle 62: Ökologischer Kastenversuch; Ca-Entzüge in kg/ha

Pflanze	Bo- den Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Zucker- rüben	Körper	27,3	24,4	16,7	15,2	17,9	32,0	30,3	23,5	32,0	30,4	18,5	24,4
	Blatt	72,3	65,5	89,1	64,5	72,1	80,0	111,7	64,6	73,9	88,2	120,1	79,3
	Ges.	100,1	89,9	105,8	79,7	90,0	112,0	142,0	138,1	105,9	88,6	138,6	103,7
	Körper	27,6	39,3	14,4	14,8	10,7	31,0	33,9	16,9	20,5	27,4	16,9	23,0
Hafer	Blatt	73,7	56,3	80,9	55,2	74,4	94,5	90,3	75,7	63,9	48,6	83,1	72,5
	Ges.	101,3	95,6	95,3	70,0	85,1	125,5	124,2	92,6	84,4	76,0	100,0	95,5
	Körper	13,8	21,1	18,7	9,0	8,8	54,7	29,9	12,3	23,6	30,8	17,8	21,9
	Blatt	51,1	85,6	126,3	74,2	108,8	77,1	145,2	90,3	32,6	80,5	119,6	90,1
Winter- Weizen	Ges.	64,9	106,7	145,5	83,2	117,6	131,8	175,1	102,6	56,2	111,3	137,4	112,0
	Korn	1,8	1,7	2,6	1,7	2,8	2,3	2,4	2,8	2,6	2,7	3,2	2,4
	Stroh	17,6	7,8	15,7	12,1	15,6	12,7	18,3	23,0	19,8	13,9	14,8	15,6
	Ges.	19,4	9,5	18,3	13,8	18,4	15,0	20,7	25,8	22,4	16,6	18,0	18,0
Sommer- Raps	Korn	1,8	1,7	2,5	1,8	1,7	2,2	2,2	3,0	2,8	2,7	2,7	2,3
	Stroh	20,1	9,1	17,7	12,2	13,0	17,1	19,3	29,4	32,9	16,9	16,1	18,5
	Ges.	21,9	10,8	20,2	14,0	14,7	19,3	21,5	32,4	35,7	19,6	18,8	20,8
	Korn	1,8	1,9	2,4	1,3	1,5	1,6	2,7	3,1	2,9	2,0	3,2	2,2
Hafer	Stroh	24,5	11,6	17,4	11,7	15,1	20,6	28,7	28,4	19,7	17,2	17,8	19,3
	Ges.	25,3	13,5	19,8	13,0	16,6	22,2	31,4	31,5	22,6	19,2	21,0	21,5
	Korn	5,5	10,2	6,5	1,6	3,7	7,9	9,1	7,6	8,1	9,8	3,1	6,6
	Stroh	71,5	62,8	56,2	49,3	38,7	66,1	89,1	88,2	79,8	77,8	60,4	67,3
Sommer- Raps	Ges.	77,0	73,0	62,7	51,4	41,4	74,0	98,2	95,8	87,9	87,6	63,5	73,9
	Korn	5,7	10,4	6,1	1,6	2,9	6,7	12,3	8,2	9,5	8,0	3,7	6,8
	Stroh	47,6	59,8	45,4	52,8	44,0	56,0	92,0	91,4	51,0	68,2	46,6	59,6
	Ges.	53,3	70,2	51,5	54,4	46,9	62,7	104,3	99,6	60,5	76,2	50,3	66,4
Hafer	Korn	5,5	11,4	6,4	0,74	2,4	7,8	7,9	8,4	9,3	8,9	2,6	6,5
	Stroh	67,9	120,9	34,2	44,6	25,5	72,3	86,5	99,3	74,4	80,8	45,9	68,4
	Ges.	73,4	132,3	40,6	45,3	27,9	80,1	94,4	107,7	83,7	89,7	48,5	74,9
Hafer	Korn	3,8	3,9	5,1	5,1	4,1	5,5	3,6	4,7	6,4	9,0	6,8	5,3
	Stroh	28,3	21,5	18,2	20,4	17,6	17,9	21,9	22,1	26,1	22,2	21,8	21,6
	Ges.	32,1	25,4	23,3	25,5	21,7	23,4	25,5	26,8	32,5	31,2	28,6	26,9
	Korn	4,5	3,9	2,9	4,2	3,1	4,0	5,6	6,2	6,3	8,8	7,0	5,1
Hafer	Stroh	31,5	18,0	17,9	11,3	13,7	19,7	34,0	31,2	19,7	20,6	18,8	21,5
	Ges.	36,0	21,9	20,8	15,5	16,8	23,7	39,6	37,4	26,0	29,4	25,8	26,6
Hafer	Korn	4,4	5,1	4,8	5,1	3,4	6,5	5,4	6,6	8,9	9,3	6,6	6,0
	Stroh	31,9	13,6	16,9	16,8	16,8	18,5	17,8	11,2	24,2	21,3	20,2	19,0
	Ges.	36,3	18,7	21,7	21,9	20,2	25,0	23,2	17,8	33,1	30,6	26,8	25,0

Tabelle 63: Ökologischer Kastenversuch; Na-Entzüge in kg/ha

Pflanze	Bo- den Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Zucker- rüben	Körper	15,7	15,3	6,1	5,1	10,1	18,0	17,1	11,3	15,5	18,0	17,4	13,6
	Blatt	110,9	106,1	150,3	82,5	106,0	159,2	171,2	69,8	84,1	139,4	150,9	120,9
	Ges.	126,6	121,4	156,4	87,6	117,1	177,2	188,3	81,1	99,6	147,4	168,3	134,5
Hafer	Körper	18,5	36,9	4,4	8,4	7,1	20,7	22,7	13,4	10,1	13,2	17,1	15,6
	Blatt	127,8	88,4	152,6	94,9	136,8	103,5	156,5	110,4	88,7	141,3	140,0	121,9
	Ges.	146,3	125,3	157,0	103,3	143,9	124,2	179,2	123,8	98,8	154,5	157,1	137,5
Winter- Weizen	Körper	5,3	11,7	5,9	4,4	3,4	21,0	11,5	10,4	5,3	9,6	6,0	8,5
	Blatt	30,4	41,1	59,4	32,6	33,6	102,3	86,5	64,9	36,6	41,6	41,2	51,8
	Ges.	35,7	52,8	65,3	37,0	37,0	123,3	98,0	75,3	41,9	51,2	47,2	60,4
Sommer- Raps	Korn	0,20	0,24	0,16	0,20	0,32	0,20	0,20	0,30	0,22	0,30	0,40	0,3
	Stroh	1,8	0,76	0,84	1,3	0,78	3,3	1,9	2,1	0,78	2,5	1,3	1,6
	Ges.	2,0	1,0	1,0	1,5	1,1	3,5	2,1	2,4	1,0	2,8	1,7	1,8
GG	Korn	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,2
	Stroh	1,7	0,50	1,1	1,0	0,49	3,0	1,7	3,9	1,3	1,8	1,5	1,6
	Ges.	1,9	0,7	1,3	1,2	0,7	3,2	1,9	4,2	1,6	2,1	1,8	1,9
RH	Korn	0,20	0,20	0,17	0,10	0,20	0,20	0,10	0,30	0,20	0,20	0,40	0,2
	Stroh	1,8	0,60	0,83	0,90	1,2	2,6	1,7	1,3	1,0	1,3	2,2	1,4
	Ges.	2,0	0,8	1,0	1,0	1,4	2,8	1,8	1,6	1,2	1,5	2,6	1,6
GG	Korn	0,10	0,20	0,20	0,02	0,06	0,20	0,20	0,07	0,06	0,10	0,05	0,1
	Stroh	3,6	4,6	2,7	1,8	2,8	1,3	4,4	4,6	2,6	7,3	2,7	3,5
	Ges.	3,7	4,8	2,9	1,82	2,86	1,5	4,6	4,67	2,66	7,4	2,75	3,6
GG	Korn	0,10	0,10	0,10	0,03	0,05	0,10	0,20	0,09	0,08	0,30	0,07	0,1
	Stroh	4,5	11,0	1,8	3,0	4,1	11,8	7,2	8,7	2,5	9,5	3,7	6,2
	Ges.	4,6	11,1	1,9	3,03	4,15	11,9	7,4	8,79	2,58	9,8	3,77	6,3
RH	Korn	0,08	0,20	0,10	0,01	0,07	0,10	0,10	0,06	0,07	0,20	0,03	0,1
	Stroh	3,0	5,3	0,90	0,90	3,4	2,0	4,5	5,3	1,4	4,1	1,5	2,9
	Ges.	3,1	5,5	1,0	0,91	3,47	2,1	4,6	5,36	1,47	4,3	1,53	3,0
GG	Korn	0,20	0,30	0,30	0,20	0,20	0,40	0,30	0,20	0,30	0,60	0,90	0,4
	Stroh	15,1	5,7	3,9	4,9	8,1	20,3	4,4	11,8	9,2	24,4	13,5	11,0
	Ges.	15,3	6,0	4,2	5,1	8,3	20,7	4,7	12,0	9,5	25,0	14,4	11,4
GG	Korn	0,80	0,40	0,20	0,20	0,40	0,40	0,60	0,30	0,40	0,40	0,60	0,4
	Stroh	24,6	11,5	13,1	5,2	15,8	23,7	21,6	20,6	12,4	14,7	18,4	16,5
	Ges.	25,4	11,9	13,3	5,4	16,2	24,1	22,2	20,9	12,8	15,1	19,0	16,9
GG	Korn	0,20	0,40	0,30	0,30	0,20	0,40	0,40	0,20	0,50	0,60	0,40	0,4
	Stroh	11,5	5,2	4,9	6,9	3,9	6,4	2,8	2,0	1,9	13,4	13,4	7,2
	Ges.	11,7	5,6	5,2	7,2	4,1	6,8	3,3	2,2	2,4	20,4	13,8	7,5

Tabelle 64: Ökologischer Kastenversuch; Mg-Erntage in kg/ha

Pflanze	Bo- den Teil	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	M
Zucker- rüben	Körper	20,6	22,2	16,9	14,3	13,2	23,6	22,4	18,7	17,9	13,9	12,1	17,8
	Blatt	44,8	38,9	65,8	34,4	52,2	46,4	69,2	32,1	80,6	29,5	41,5	48,6
	Ges.	65,4	61,1	82,7	48,7	65,4	70,0	91,6	50,8	97,5	43,4	53,6	66,4
	Körper	25,1	32,7	18,1	18,1	9,7	28,2	30,9	19,0	12,6	19,0	15,0	20,8
Hafer	Blatt	54,0	33,2	73,4	33,3	61,0	40,3	66,2	67,9	92,2	29,3	33,7	53,1
	Ges.	79,1	65,9	91,5	51,4	70,7	68,5	97,1	86,9	104,8	48,3	48,7	73,9
	Körper	5,7	12,9	10,9	6,6	3,6	22,7	12,4	8,2	8,8	3,2	6,4	9,2
	Blatt	15,2	24,1	34,4	19,8	20,1	52,9	43,2	30,3	41,4	10,7	21,9	28,6
Winter- Weizen	Ges.	20,9	37,0	45,3	26,4	23,7	75,6	55,6	38,5	50,2	13,9	28,3	37,8
	Korn	5,4	5,3	5,4	5,5	6,2	7,7	6,1	7,9	4,8	5,3	7,5	6,1
	Stroh	5,4	2,7	5,0	3,7	5,4	4,4	5,6	7,9	1,0	4,4	6,5	4,7
	Ges.	10,8	8,0	10,4	9,2	11,6	12,1	11,7	15,8	5,8	9,7	14,0	10,8
Sommer- Raps	Korn	6,1	5,7	5,1	5,5	5,1	6,3	4,9	7,1	3,8	5,8	6,5	5,6
	Stroh	5,8	5,6	4,6	3,5	3,7	6,3	4,3	9,2	4,3	6,0	3,9	5,2
	Ges.	11,9	11,3	9,7	9,0	8,8	12,6	9,2	16,3	8,1	11,8	10,4	10,8
	Korn	5,5	5,8	4,0	4,2	4,6	5,4	5,7	7,9	1,8	4,3	7,3	5,3
GG	Stroh	6,3	3,3	4,9	3,0	4,5	6,6	3,4	4,6	8,1	5,7	4,9	5,2
	Ges.	11,8	9,1	10,9	7,2	11,1	12,0	9,1	12,5	9,9	10,0	12,2	10,5
Sommer- Raps	Korn	3,0	7,1	5,3	1,1	3,1	6,2	5,6	6,9	4,2	7,0	2,6	4,7
	Stroh	5,6	6,4	6,0	5,0	6,5	5,4	4,0	3,5	3,8	4,4	4,7	5,1
	Ges.	8,6	13,5	11,3	6,1	9,6	11,6	9,6	10,4	8,0	11,4	7,3	9,8
	Korn	4,2	7,5	5,0	1,2	2,3	5,3	7,5	6,7	5,6	5,6	3,1	4,9
Hafer	Stroh	4,9	5,9	4,8	9,5	8,6	6,0	4,5	3,9	2,9	6,7	4,5	5,7
	Ges.	9,1	13,4	9,8	10,7	10,9	11,3	12,0	10,6	8,5	12,3	7,6	10,6
	Korn	3,7	6,9	3,8	0,50	1,8	5,2	4,9	7,4	4,9	6,3	1,8	4,3
	Stroh	6,1	6,0	4,0	5,7	10,2	5,3	3,4	3,5	2,6	4,4	2,9	4,9
GG	Ges.	9,8	12,9	7,8	6,2	12,0	10,5	8,3	10,9	7,5	10,7	4,7	9,2
	Korn	4,7	7,6	5,6	6,6	4,8	6,2	4,1	5,7	4,4	8,3	7,4	5,9
	Stroh	6,7	11,5	4,5	5,9	7,8	7,3	2,7	5,2	1,9	0,60	2,8	5,2
	Ges.	11,4	19,1	10,1	12,5	12,6	13,5	6,8	10,9	6,3	8,9	10,2	11,1
Hafer	Korn	5,9	4,6	3,2	5,7	4,1	5,1	5,7	5,8	3,5	7,0	7,4	5,3
	Stroh	6,2	8,1	4,4	3,6	6,0	9,0	1,8	2,3	0,10	0,50	2,3	4,0
	Ges.	12,1	12,7	7,6	9,3	10,1	14,1	7,5	8,1	3,6	7,5	9,7	9,3
	Korn	4,6	6,5	5,5	6,5	3,6	7,5	5,1	6,5	7,3	8,9	7,3	6,3
GG	Stroh	5,1	4,7	3,1	3,7	4,7	5,1	0,70	0,50	1,2	1,0	2,9	3,0
	Ges.	9,7	11,2	8,6	10,2	8,3	12,6	5,8	7,0	8,5	9,9	10,2	9,2

Zum Abschluß dieser Arbeit danke ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Dr. h. c. E. von Boguslawski, für die Überlassung des Themas, seine wertvollen Anregungen und das große Interesse, das er meinem Arbeiten entgegenbrachte.

Sehr verbunden fühle ich mich Herrn Dr. R. Marquard für seine Betreuung und die freundliche Hilfe bei der Fertigstellung dieser Arbeit.

Außerdem gilt mein Dank allen Angehörigen des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus Liebig-Universität.

LEBENS LAUF

Esfandyar Azadi-Rad, geboren am 30.11.1941 in Teheran/Iran

- | | |
|-------------|---|
| 1948 - 1954 | Besuch der Volksschule |
| 1954 - 1961 | Besuch der Oberschule mit Abitur |
| 1963 | im Dezember Ankunft in der BRD |
| 1964 - 1965 | Besuch des Studienkollegs |
| 1965 | Immatrikulation im Sommersemester an der landwirtschaftlichen Fakultät der Justus-Liebig-Universität Gießen |
| 1970 | im Januar Diplomprüfung |
| 1971 | ab Januar Beginn mit der Doktorarbeit am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus-Liebig-Universität Gießen |

Foto-Druck Lenz · 63 Gießen · Riegelplad 32 / Ecke Ludwigstraße
Telefon 0641 - 77449